RAPPORT

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

TUMMARPSKOLAN

SLUTHANDLING
2023-12-21

UPPDRAG

Titel på rapport:	Dagvatten-och skyfallsutredning Tummarpskolan
Status:	Granskningshandling
Datum:	2023-12-21

MEDVERKANDE

Beställare:	Borås Energi och Miljö AB
Kontaktperson:	Julia Johansson
Konsult:	Hannes Löfgren, Linda Oscarsson & Caroline Dahl, Tyréns
Uppdragsansvarig:	Johanna Winberg & Oscar Björk, Tyréns
Kvalitetsgranskare:	Raquel Ruiz Miñán & Anielka Niedbalski, Tyréns

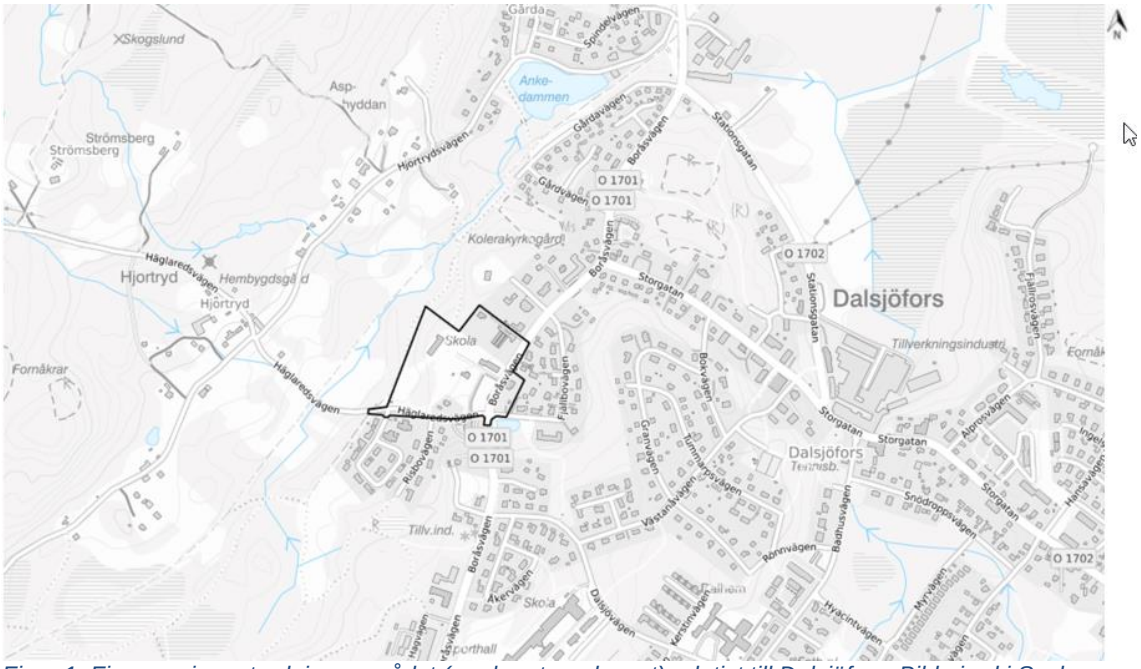
INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 BAKGRUND OCH SYFTE 5
2 UNDERLAG OCH RIKTLINJER 6
2.1 UNDERLAG 6
2.2 FUNKTIONSKRAV PÅ DAGVATTENSYSTEM 6
2.3 KRAV PÅ FÖRDRÖJNING OCH RENING 6
2.4 MILJÖKVALITETSNORMER 7
3 BESKRIVNING AV UTREDNINGSOMRÅDET 8
3.1 ORIENTERING 8
3.2 MARKFÖRHÅLLANDEN 8
3.3 YTAVVATTNING 10
3.4 BEFINTLIGA LEDNINGAR 12
3.5 MILJÖ 12
3.5.1 MILJÖLVALITETSNORMER RÅNGEDALAÅN (TILL VISKAN) 12
3.5.2 VATTENSKYDDSOMRÅDE 13
3.5.3 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG 13
3.5.4 GRUNDVATTEN 14
3.6 PLANERAD BEBYGGELSE 14
4 DAGVATTENHANTERING 16
4.1 AVRINNINGSOMRÅDEN 16
4.2 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH PRINCIPSKISS 17
4.3 OMRÅDE A – TUMMARPSKOLANS OMRÅDE 17
4.3.1 BEFINTLIG LÅGPUNKT 18
4.3.2 ALTERNATIV SKISS 19
4.4 OMRÅDE B – BOSTADSOMRÅDE 20
4.5 OMRÅDE C 20
4.6 ÖVERGRIPANDE OM DAGVATTENLÖSNINGARNA 21
4.7 FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTEN 22
4.7.1 AVRINNINGSOMRÅDE A - TUMMARPSKOLAN 23
4.7.2 AVRINNINGSOMRÅDE B - BOSTADSOMRÅDE 23
4.7.3 AVRINNINGSOMRÅDE C 24
4.8 PÅVERKAN PÅ RECIPIENT 24
5 SKYFALL 25
5.1 METOD 25
5.2 NULÄGE 25
5.3 PLANERAD EXPLOATERING 30

5.4 FÖRESLAGEN SKYFALLSHANTERING 31
6 SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER 35
7 REFERENSER 36
8 BILAGOR 37

1 BAKGRUND OCH SYFTE

I samband med Borås stads planarbetet för Tummarpskolan ska en dagvatten- och skyfallsutredning genomföras. Utredningsområdet ligger i den västra delen av Dalsjöfors, se Figur 1. Med anledning av att antalet elever ökar kommer Tummarpskolan byggas ut. I utredningen omfattas även angränsande fastighet norr om skolan, vilken planeras att bebyggas med bostäder.



Figur 1. Figuren visar utredningsområdet (markerat med svart) relativt till Dalsjöfors. Bild gjord i Scalgo Live med kartdata från Lantmäteriet.

Utredningens syfte är att:

- Beskriva bakgrund till dagvatten- och skyfallsutredning, gällande förutsättningar etc.
- Beskriva förutsättningar inom utredningsområdet relevant för dagvatten och skyfall (befintlig avvattning, jordarter med mera).
- Genomföra dagvattenberäkningar enligt nedan:
  Flöden beräknas enligt:
  - Befintligt 10-års regn och framtida 10-års regn med klimatfaktor

  Fördröjning beräknas enligt:
  - Ett 10-års regn med klimatfaktor efter exploatering med ett befintligt 10-års regn som utflöde
- Beskriva recipienten och dess status samt MKN-klassning enligt VISS.
- Ta fram förslag till hantering av dagvatten med förslag till fördröjnings- och/eller reningsanläggningar med översiktlig dimensionering, principskisser på utformning och ytbehov.
- Föroreningsberäkningar för dagvattnet före och efter exploatering samt efter rening genomförs med hjälp av StormTac.
- Beskriva planområdets påverkan på recipient och dess MKN efter exploatering.
- Översiktligt kartlägga befintlig och framtida skyfallssituation inom utredningsområdet i ScalgoLive för ett 100-års regn och översiktligt presentera skyfallsåtgärder om behov finns.

2 UNDERLAG OCH RIKTLINJER

2.1 UNDERLAG

Följande material har tillhandahållits från kommunen:

- Exploateringsskiss för hela området i dwg, skolan 2022-09-27 och bostäder 2022-10-12.
- Uppdaterad exploateringsskiss för hela området i dwg 2023-06-14.
- Planområdesgräns i dwg.
- Uppdaterad planområdesgräns i dwg 2023-08-24.
- Fördelning av ytor i exploateringsskiss (hårdgjort, tak och grönyta) i dwg 2022-09-27 och 2022-10-12 (olika skisser men inte komplett info).
- Information om kapacitet i ledningsnät för dagvatten i dwg, 2022-09-27.
- Förbindelsepunkter till fastigheterna i dwg, 2022-09-27.
- Framtida höjdsättning inom detaljplanen, markhöjder och golvnivå i dwg.
- Höjddata i dwg 220927 (Nivåkurvor 2D), och 2022-10-18 (3D, Z-värden).
- Grundkarta i dwg, daterad 2022-05-13 men tillhandahållen 2022-09-28.
- Kort information om vilka hus som hör till vilken exploatör, fördelning av fastighetsmark och allmän platsmark i pdf, 2022-10-12.
- Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Borås centralort (COWI, 2017).
- ”Vad som bör ingå i dagvattenutredning till detaljplan” från Borås Stad.
- Uppdaterad skiss för bostadsområde. Given 22-11-21.
- Geotekniskt PM, detaljplan för Tummarpskolan, Tummarp 1:116 m.fl Dalsjöfors, Geoteknik (SWECO, 2022-11-23)
  och SWECO. (2022). MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT/GEOTEKNIK. Givna 2022-11-25.
- Skyfallskartering Dalsjöfors, SMHI. Shapefiler och rasterdata. 23-06-15
- Skiss för minsta genomsläpplighet för område C. 23-11-02

2.2 FUNKTIONSKRAV PÅ DAGVATTENSYSTEM

Dagvatten är tillfälligt förekommande regn- och smältvatten som avrinner från markytor, tak och andra konstruktioner. Dagvatten kan också vara framträngande grundvatten.

Enligt kommunens kravspecifikation för dagvatten och enligt kommunikation från Borås Energi och Miljö (BEM) ska systemet med ledningar, diken och anläggningar inom kvartersmark dimensioneras för 10-årsregn. Skolområdet (Område A) och bostäderna (område B) kommer att omfattas av kommunalt verksamhetsområdet för dagvatten. Det tredje mindre (område C), kan inkluderas i verksamhetsområdet när planerad bebyggelse påbörjas.

Beräkningar och förslag till dagvattenlösning görs enligt Svenskt Vatten publikationer P110. P104 används av StormTac vid föroreningsberäkningar och nederbördsmängderna kommer här ifrån.

Inom utredningsområdet kommer en skola anläggas. Det är därför viktigt att ta hänsyn till detta vid förslag till dagvattenhantering.

2.3 KRAV PÅ FÖRDRÖJNING OCH RENING

I den här utredningen beräknas fördröjning för ett framtida 10-års regn med klimatfaktor och ett befintligt 10-års regn som strypt utflöde för att inte öka flödet efter exploatering.

Vid föroreningsberäkningar efter exploatering jämförs föroreningshalterna med Borås stads förslag till riktvärden. I slutändan måste bedömning dock alltid göras mot de MKN och förbättringsbehov som finns i den berörda recipienten.

2.4 MILJÖKVALITETSNORMER

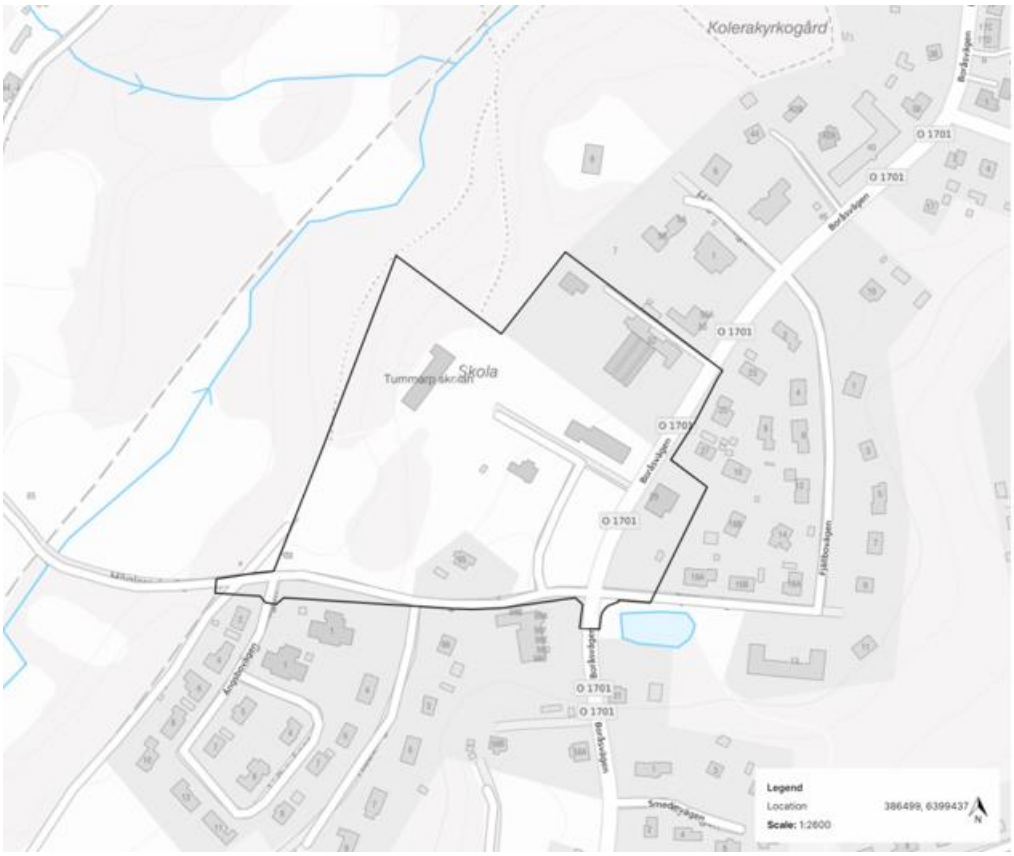
Miljökvalitetsnormer (MKN) beskriver den status en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt enligt Vattendirektivet och tillhörande åtgärdsprogram. Målet är att alla vattenförekomster skall nå god kvalitet till 2027 och att statusen inte ska försämras.

Vattenkvaliteten bedöms utifrån kemisk och ekologisk status. Kemisk status är grundad på EU:s gemensamma miljökvalitetsnormer, och består av en lista med prioriterade ämnen. Den ekologiska statusen bestäms utifrån de hydromorfologiska, fysikalisk-kemiska och biologiska faktorerna.

3 BESKRIVNING AV UTREDNINGSOMRÅDET

3.1 ORIENTERING

Utredningsområdet Tummarpskolan är cirka 4 ha stort och är lokaliserat i västra delen av Dalsjöfors, se Figur 2. Utredningsområdet angränsar till Boråsvägen (öster) samt Häglaredsvägen (söder).

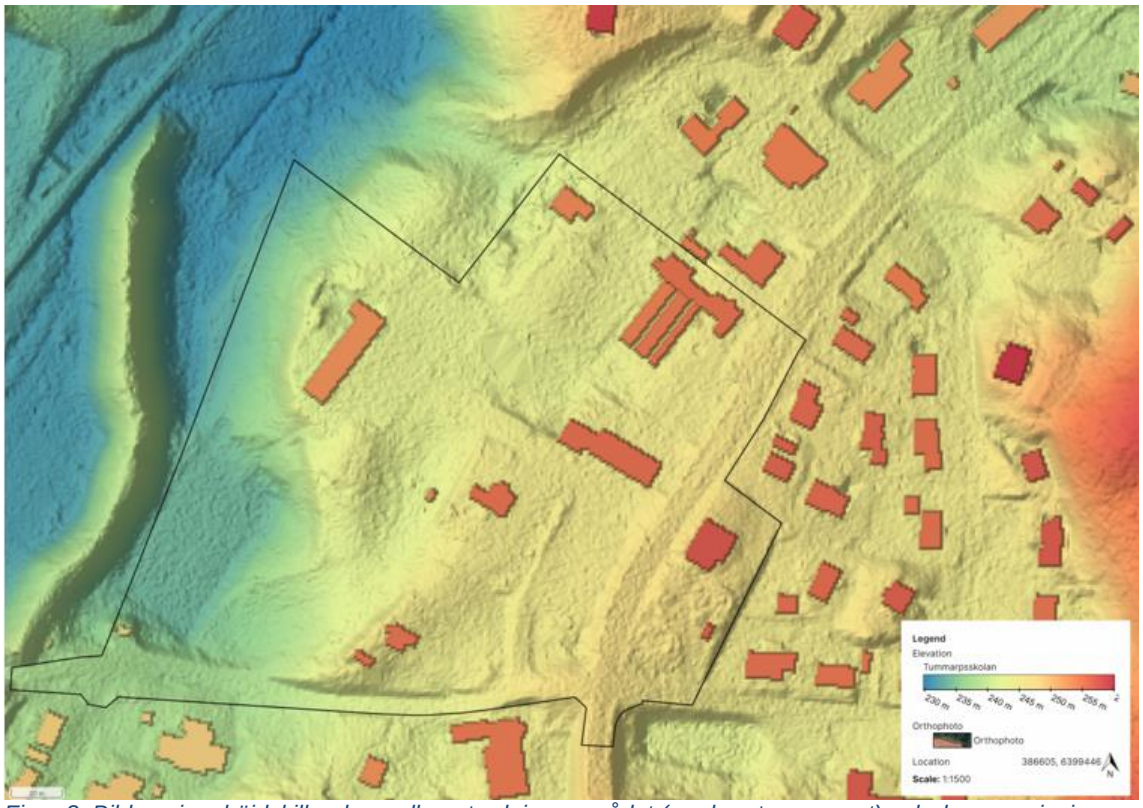


Figur 2. Utredningsområdet och dess närliggande omgivning. Bild gjord i Scalgo Live med kartdata från Lantmäteriet. Plangräns markerad i svart.

3.2 MARKFÖRHÅLLANDEN

I dagsläget består utredningsområdet av en befintlig skola samt varierande mark av asfalt och grönytor. Marken inom utredningsområdet sluttar västerut mot det närliggande naturområdet, se Figur 3. Markhöjderna varierar ungefär mellan +230 +245 m.ö.h.

I Figur 4 visas jordarter för utredningsområdet och området består av isälvssediment med hög genomsläpplighet.

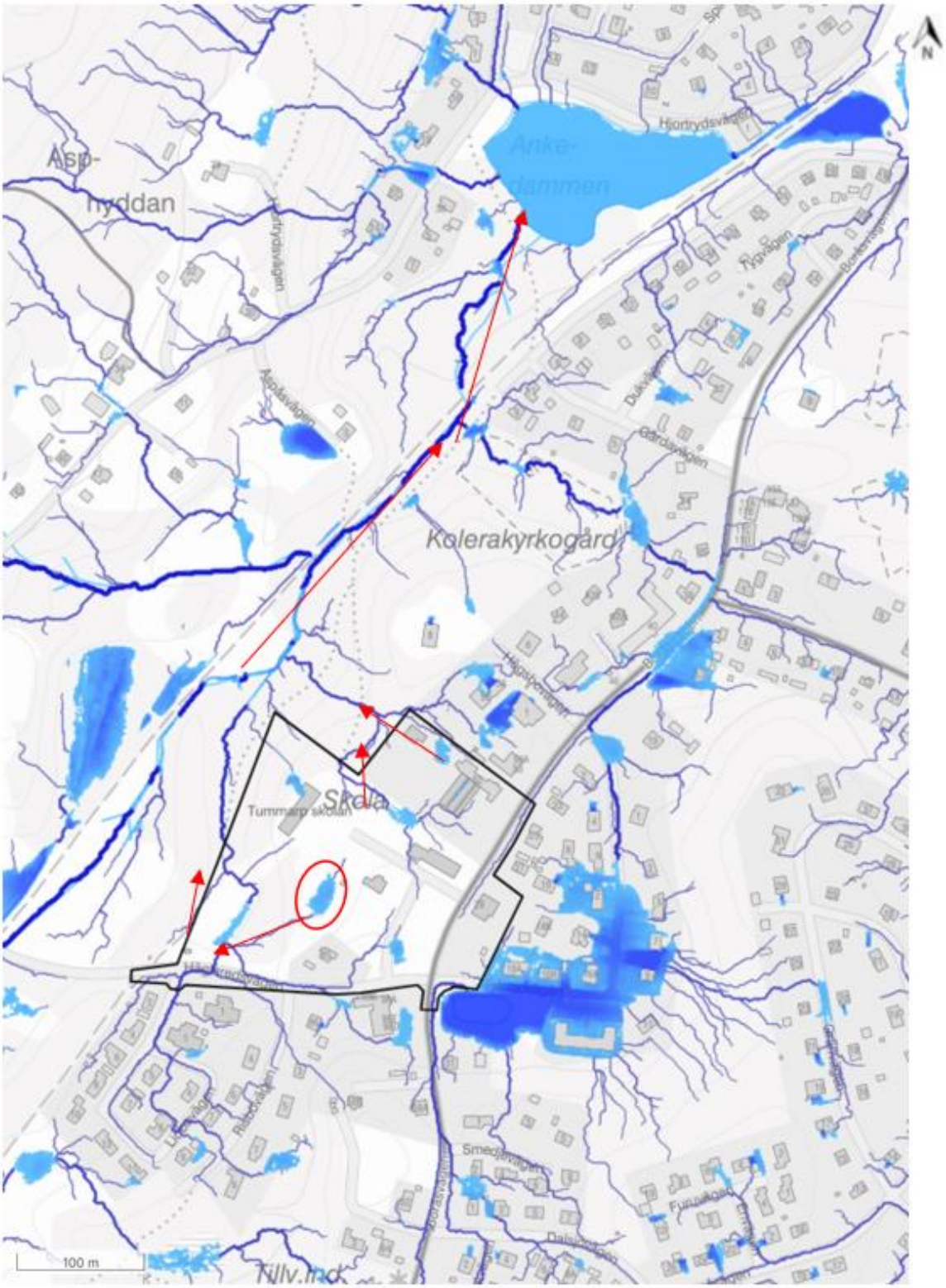


Figur 3. Bilden visar höjdskillnader mellan utredningsområdet (markerat som svart) och dess omgivning. Bild från Scalgo Live med kartdata från Lantmäteriet.

Figur 4. Ovan visas en jordartskarta över utredningsområdet samt dess omgivning. Grönt illustrerar isälvssediment, vilket hela utredningsområdet består av. Figur gjord i ScalgoLive med kartdata från SGU samt Lantmäteriet.

3.3 YTAVVATTNING

En rinnvägsanalys har genomförts i Scalgo Live med ett regndjup på 20 mm för att illustrera lågpunkter och ytavrinning. De primära rinnvägsriktningarna är nordväst och sydväst. Figur 5 visar två rinnstråk där vattnet rinner vid nederbörd för att sedan sammanstråla och fortsätta norrut mot Ankedammen. Det finns ett antal mindre lågpunkter inom utredningsområdet. I kommunikation med Borås stad framkom det att en av lågpunkterna inom skolområdet ofta översvämmas med ett större vattendjup vid regn (se röd cirkel i Figur 5), personalen får då spärra av området. Detta sker främst under vinterhalvåret.



Figur 5. Figuren visar rinnvägar och lågpunkter inom utredningsområdet och dess omgivning. Röda pilar illustrerar rinnvägsriktning och röd cirkel översvämningsdrabbad lågpunkt. Bild gjord i Scalgo Live med kartdata från Lantmäteriet.

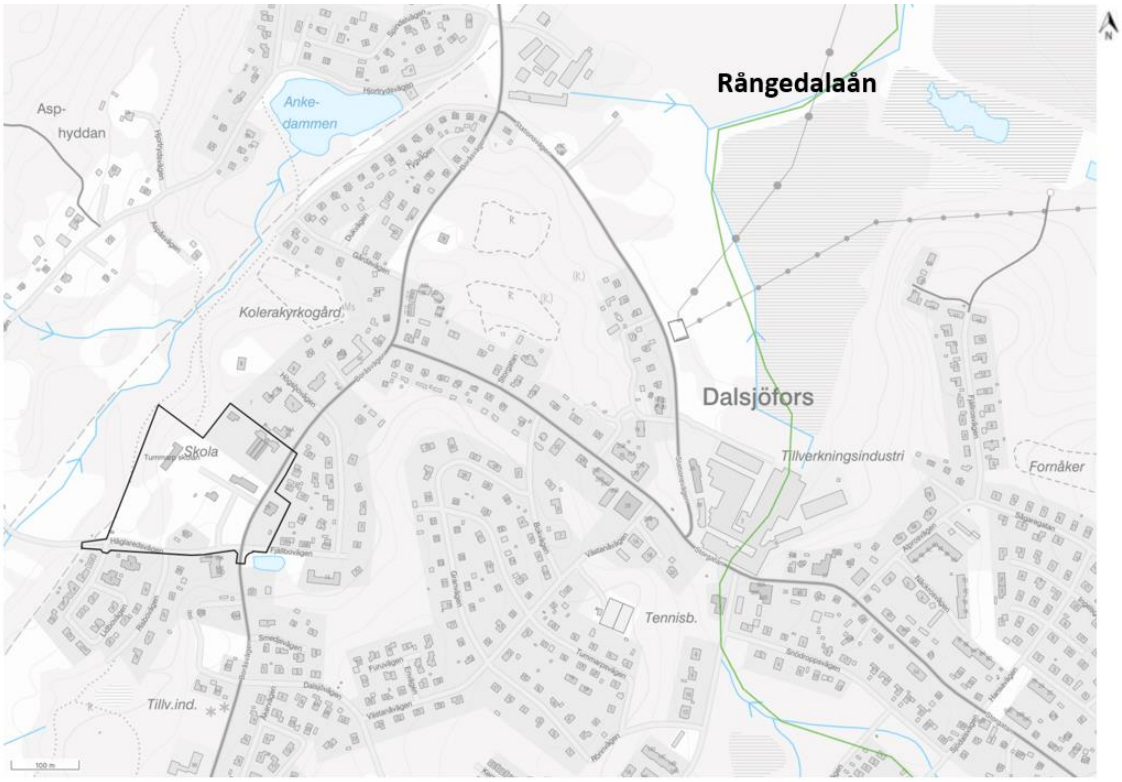
3.4 BEFINTLIGA LEDNINGAR

Se Bilaga A för översikt av befintliga ledningar.

3.5 MILJÖ

3.5.1 MILJÖLVALITETSNORMER RÅNGEDALAÅN (TILL VISKAN)

I VISS (Vatteninformationssystem Sverige) visas vattendragens statusklassning för vattenkvaliteten utifrån kemisk och ekologisk status. Recipienten för utredningsområdet är Rångedalaån (till Viskan). Ytvattnet rinner först till Ankedammen och sedan vidare till Rångedalaån, se Figur 6.



Figur 6. Figuren visar utredningsområdet (markerat som svart) relativt till recipienten Rångedalaån. Bild gjord i Scalgo Live med kartdata från Lantmäteriet och VISS.

Rångedalaån är en vattenförekomst som är klassad i VISS-registret med avseende på ekologisk och kemisk status och har fastställda miljökvalitetsnormer, MKN, (kvalitetskrav) enligt Tabell 1. Fastställd MKN gäller för förvaltningscykel 3. Nuvarande ekologisk status bedöms i VISS att vara måttlig och kemisk status uppnår ej god.

Tabell 1. Tabellen visar recipientens statusklassning och MKN enligt VISS-registret för Rångedalaån (till Viskan) hämtat från VISS 2021-10-12.

Status	Klassning	MKN	Undantag
Ekologisk	Måttlig	God ekologisk status 2039	
Kemisk	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus	Mindre stränga krav för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Enligt VISS-registret är den huvudsakliga bedömningen för den ekologiska statusen att vandringsmöjligheten för fisk är begränsad vilket ger ett svagt fiskbestånd (hämtat från VISS-registret 2022-10-20). Vattenkvaliteten bedöms dock vara bra med avseende på kvalitetsfaktorn näringsämnen, recipienten är inte heller påverkad av försurning. Miljökvalitetsnormen för ekologisk status motiveras med att fiskar påverkas negativt av att möjligheten till vandring är begränsad, vilket kan åtgärdas genom att vattendraget kan återställas i ett mer naturligt tillstånd. Tidsfrister på kvalitetsfaktorer finns och sträcker sig till 2027 samt 2039, läs mer på VISS hemsida.

Den kemiska statusen påverkas av att ett eller flera prioriterade ämnen har bedömts att ej uppnå god status. Dessa är bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar (hämtat från VISS-registret 2022-10-20). Ingen bedömning till kvalitetskravet går att läsa på VISS.

De påverkanskällor som anges i VISS-registret för betydande påverkan är:
- Förorenade områden
- Transport och infrastruktur
- Atmosfärisk deposition
- Förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar (vattenkraft och okända eller föråldrade)

3.5.2 VATTENSKYDDSOMRÅDE

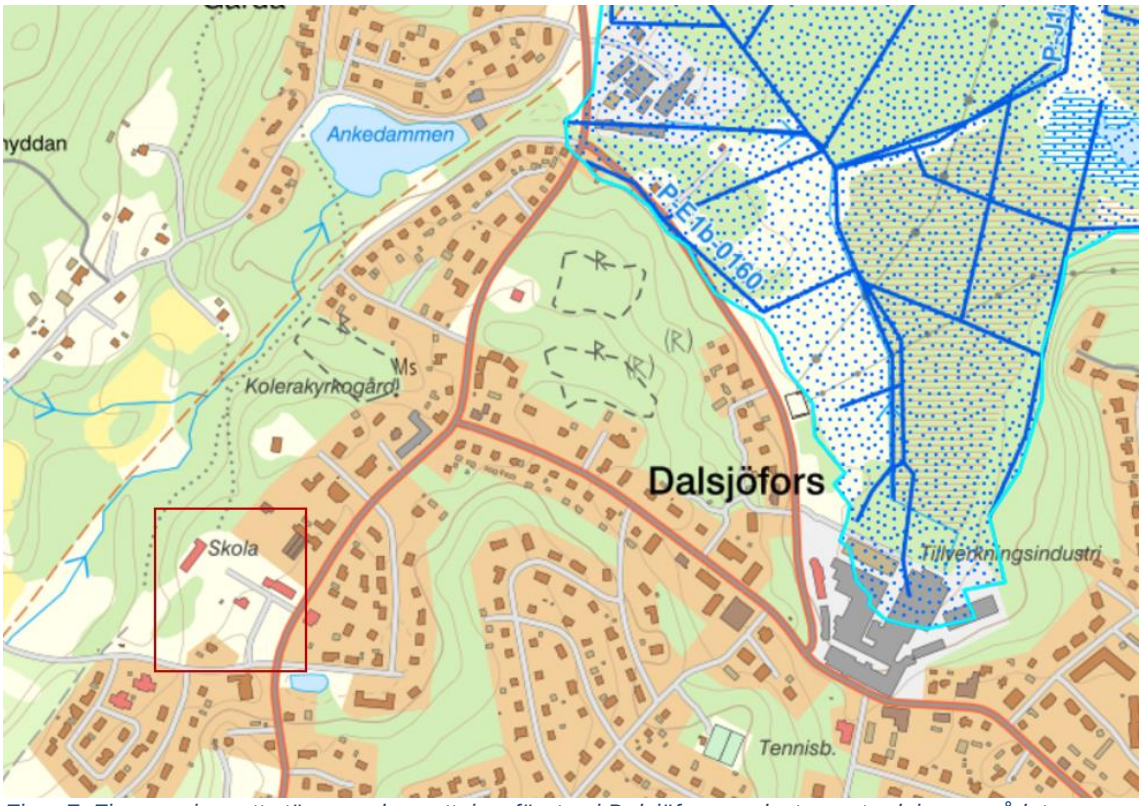
Utredningsområdet ingår i den tertiära zonen för vattenskyddsområdet Öresjö. Ett vattenskyddsområde är ett område som har inrättats av Länsstyrelsen för att skydda viktiga råvattenresurser. För den tertiära skyddszonen finns oftast inte fler restriktioner än de som redan finns i befintlig lagstiftning, till exempel Miljöbalken.

3.5.3 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Enligt Länsstyrelsen externa WebbGIS finns det inget markavattningsföretag inom utredningsområdet eller i direkt anslutning till utredningsområdet.

Dock ska det noteras att Ankedammen verkar avvattna till ett känt markavvattningsföretag (Häljared mfl. DF 1908), Figur 7 och Dagvattenutredning Dalsjöfors, Tyréns (2022). Om området avvattnas mot markavvattningsföretaget ska det säkerställas att utredningsområdet inte påverkar markavvattningsföretaget negativ. Detta kan påverka volymen som ska fördröjas inom planområdet. Om fördröjning

enligt krav och erforderlig fördröjningsvolym säkerställs inom utredningsområdet påverkas sannolikt inte Ankedammens utflöde, och således inte markavvattningsföretaget.



Figur 7. Figuren visar ett större markavvattningsföretag i Dalsjöfors nordost om utredningsområdet. Utredningsområdets ungefärliga utbredning är markerat som en röd fyrkant. Bild hämtad från Informationskartan Länsstyrelse Västra Götaland.

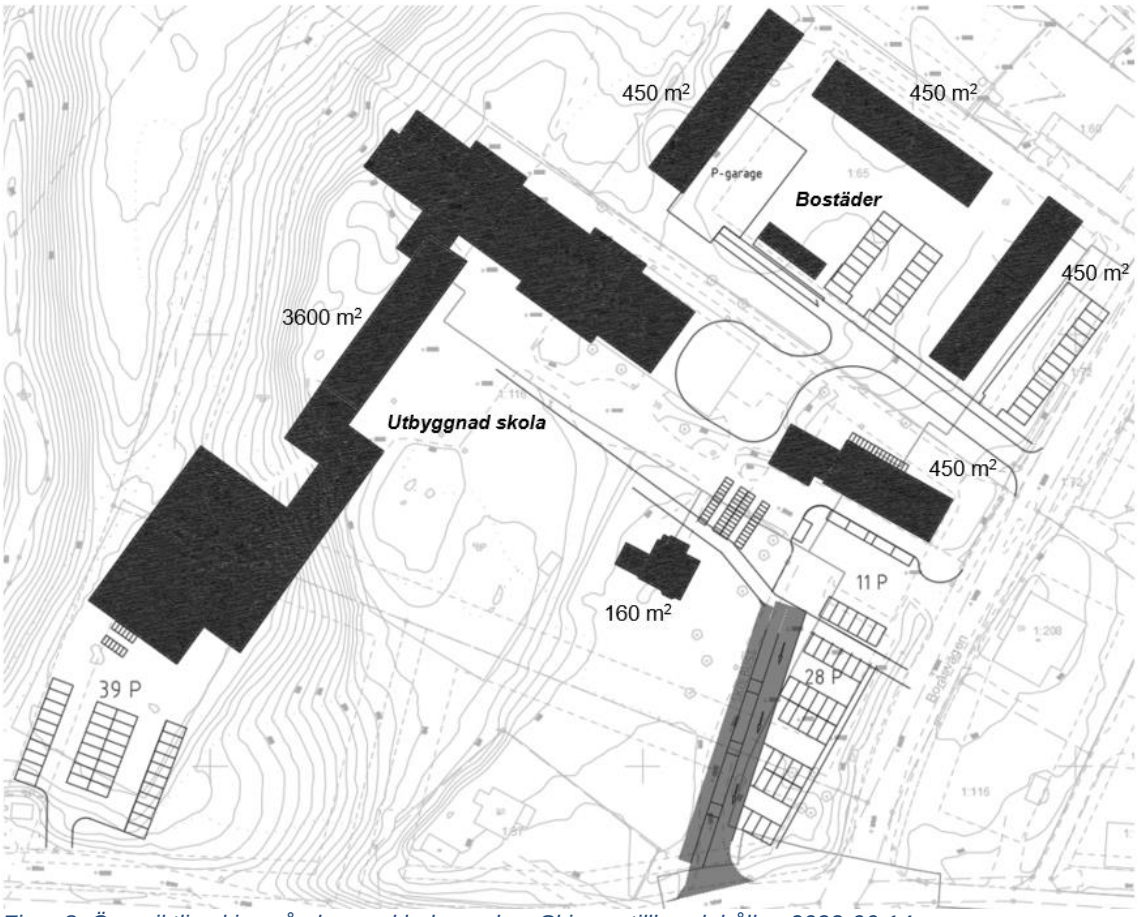
3.5.4 GRUNDVATTEN

Under utredningsområdet löper ett grundvattenmagasin (SE640381-133905 i VISS-registret). Enligt VISS har så väl den kemiska som kvantitativa statusen klassats som god. Dock saknas det representativa analyser för flera av de parametrar som ligger till grund för att klassa kemisk status och det bedöms även finnas risk för påverkan från förorenande områden.

I den nordvästra delen av utredningsområdet har grundvattennivån uppmätts till 1,3 m under markytan (+229,7). I resterande grundvattenrör har inget grundvatten påträffats, dvs inget grundvatten har påträffats ovan nivåerna +240,6 till +244,8.

3.6 PLANERAD BEBYGGELSE

Detaljplanen syftar till att bygga ut Tummarpskolan samt även bygga bostäder. Figur 8 visar en översiktlig skiss över planerad bebyggelse. Skissen för skolan och bostadsområdet har uppdaterats och ändringarna tagits hänsyn till (skiss given 2023-06-14). Beräkningarna i den här utredningen utgår ifrån att de befintliga husen inte rivs, dock tas en översiktlig bedömning med om vilken påverkan en eventuell rivning av befintliga hus skulle ha ur dagvattensynpunkt.

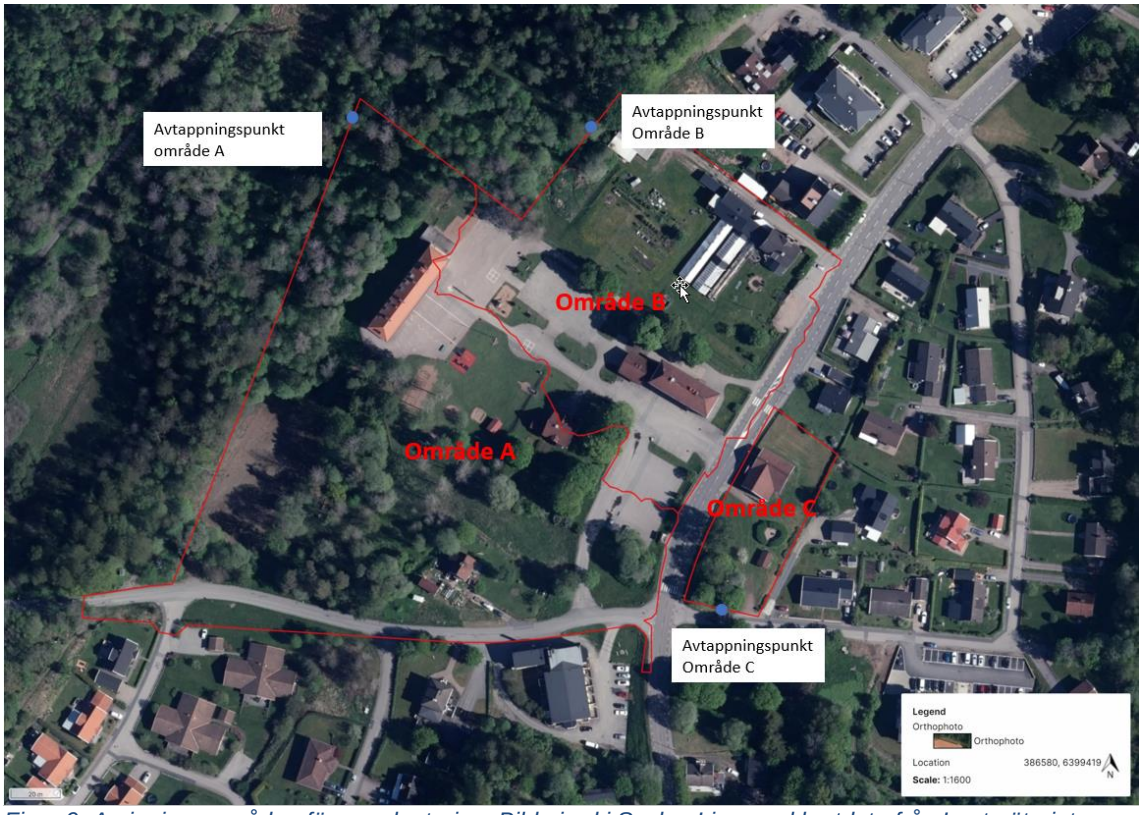


Figur 8. Översiktlig skiss på planerad bebyggelse. Skissen tillhandahållen 2023-06-14.

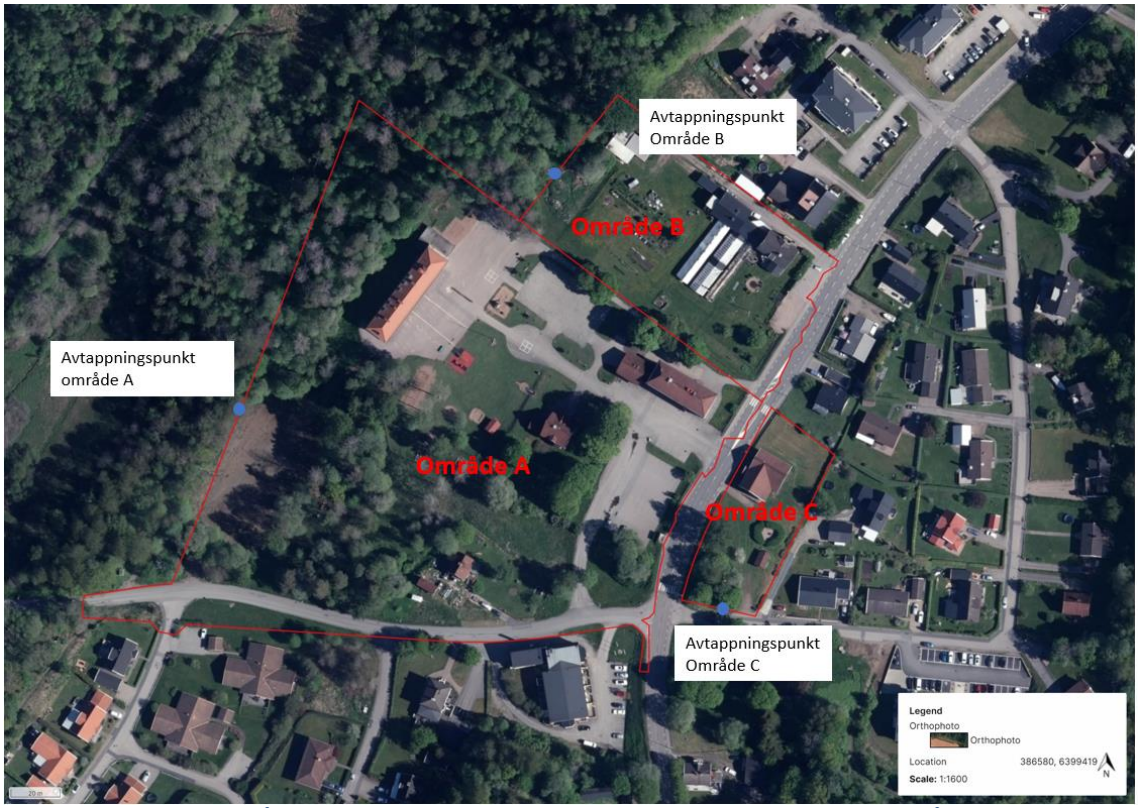
4 DAGVATTENHANTERING

4.1 AVRINNINGSOMRÅDEN

Utredningsområdet har delats in i tre olika avrinnningsområden: A, B och C. Efter exploatering förändras avrinningsområdena till följd av förändrade rinnvägar. Förändringen i rinnvägar beror huvudsakligen på byggnation och förändrad höjdsättning. Se Figur 9 för avrinningsområden före exploatering och Figur 10 för avrinningsområden efter exploatering. Den stora skillnaden är att område A görs större för att inkludera utbyggnaden av skolan. Gränsen mellan område A och B dras vid fastighetsgränsen som separerar skolområdet från bostäderna. På så sätt förhindras vatten från Tummarpskolan rinna till fastigheten som avser de nya bostäderna. Område C avser en mindre yta som är belägen utanför de två större avrinningsområdena. Ytan inkluderar en befintlig byggnad, en scoutstuga med tillhörande tomt och grönytor. Söder om scoutstugans område inkluderas en mindre yta som antas bli hårdgjord. Område C behandlas som ett separat avrinningsområde.



Figur 9. Avrinningsområden före exploatering. Bild gjord i Scalgo Live med kartdata från Lantmäteriet.



Figur 10. Avrinningsområden efter exploatering. Bild gjord i Scalgo Live med kartdata från Lantmäteriet.

4.2 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH PRINCIPSKISS

Utifrån information given 23-02-14 framgår det att område A kommer att inkluderas som en del av kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Område B omfattas också av kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Detta innebär att dagvattnet från områdena skall anslutas till dagvattenledningar som förläggs i samband med att reinvesteringar utförs. Område C kan komma att inkluderas verksamhetsområde för dagvatten. Fördröjning sker på kvartersmark inom samtliga områden.

Borås Energi och Miljös krav om 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,25 tillämpas i denna utredning. Före exploatering tillämpas ett 10-årsregn vilket innebär att dagvattenlösningar dimensioneras för ett 10-årsregn med strypt utlopp motsvarande ett befintligt 10-årsregn.

Se Bilaga A Principskiss över föreslagen dagvattenhantering, dess ungefärliga storlek samt placering.

Se Bilaga B Flödesberäkningar för flöden före och efter exploatering samt erforderlig magasinsvolym för varje avrinningsområde.

4.3 OMRÅDE A – TUMMARPSKOLANS OMRÅDE

För område A är det största flödet efter exploatering cirka 385 l/s och uppstår vid 10 minuters regnvaraktighet. Erforderlig magasinsvolym är cirka 250 m^3 vid 50 minuters regnvaraktighet.

För det primära skissalternativet byggs skolan ut sydväst och nordost och befintlig byggnad behålls. I dagsläget rinner vattnet naturligt sydväst och västerut för att sedan

rinna norrut. Huskropparna som planeras byggas påverkar rinnvägarna. Det är därför viktigt att höjdsätta så att vattnet rinner runt dessa huskroppar. För att vatten inte skall samlas längs fasader och stängas inne behöver höjdsättning enligt ovan tillämpas, men också höjdsättning som gör att dagvatten rinner från fasader.

För att samla upp takvatten kan växtbäddar placeras ut längs fasader i den mån som är möjlig. Dessa bidrar med rening och viss fördröjning. Vidare kan växtbäddar anläggas i samband med parkeringsytorna och vägarna för att hantera dagvatten från dessa.

Den huvudsakliga dagvattenanläggningen föreslås placeras under ytan precis söder om den sydvästra huskroppen, belägen bredvid den tilltänkta parkeringsytan (Se Bilaga A Principskiss). Under denna yta kan ett underjordiskt avsättningsmagasin anläggas, med potential att fördröja hela den erforderliga magasinsvolymen samt bidra med rening. Dagvattnet från de exploaterade ytorna måste ledas i ledningar till anläggningen. Till växtbäddarna leds vattnet ytligt, men bräddavlopp för växtbäddarna ansluts till ledningen. På så sätt renas och fördröjs vattnet till en viss del innan det leds till magasinet. Växtbäddarna föreslås ha tät botten för att undvika kontakt med grundvatten.

Vid ett magasinsdjup på 1,5 meter krävs en yta på cirka 200 m^2 för att fördröja dagvattnet. Ytterligare djup kan behövas för möjliggöra för sedimentation. Ett betongmagasin i denna storlek kan bli både tungt och dyrt och geoteknisk stabilitet behöver säkerställas. Det kan vara önskvärt att se över billigare och lättare material som till exempel plast. Ju större yta nedsänkt växtbädd som anläggs desto större volymer dagvatten kan fördröjas innan magasinet.

Utloppet bör vara strypt till befintligt flöde för ett 10-årsregn och dagvattnet leds till ny dagvattenledning. VA-nätet planeras att byggas ut (Borås Energi och Miljö, kommunikation 23-02-14) kring utredningsområdet och dagvattnet från anläggningen i område A föreslås ledas på ledning till det utbyggda nätet.

Vidare föreslås magasinet vara slutet för inte vatten ska infiltrera till grundvattnet. Det är viktigt att undersöka grundvattnets nivå för att kunna anlägga magasinet. Området är klassat som en grundvattenförekomst, varför det är viktigt dagvattnet fördröjs och renas utan att infiltrera marken.

Den marktekniska undersökning som utförts av SWECO, MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT/GEOTEKNIK 2022-11-23, visar på att grundvattennivån varierar över området. Ingen mätning i grundvattenrör vid magasinets placering har utförts. Vid provrör norr om skolområdet påträffades inget grundvatten cirka 8 meter under marknivå. Det noterades även fritt vatten cirka 4,5 m under markytan när det utfördes skruvprovtagning för en provtagningspunkt som refereras till som SW2222, vilken är belägen i en slänt cirka 30 meter sydost om magasinet. För att säkerställa grundvattennivå behöver mätning vid föreslagen placering av dagvattenanläggning utföras.

4.3.1 BEFINTLIG LÅGPUNKT

I dagsläget finns det en lågpunkt på skolgården som vid regn blir såpass vattenfylld att skolpersonal spärrar av området, se Figur 11, inringad i rött. Detta har uppmärksammats av Borås Stad i samband med dagvattenutredningens uppstart. För att hantera denna lågpunkt krävs det att den byggs bort genom korrekt höjdsättning. Förslagsvis görs detta arbete när nya skolan byggs.

Det är även rekommenderat att säkerställa att vattnet kan ta sig någonstans efter att lågpunkten eventuellt har ändrats via höjdsättning så att volymen i dagens lågpunkt vid större regn (skyfall) kan kompenseras för på annan plats inom utredningsområdet.

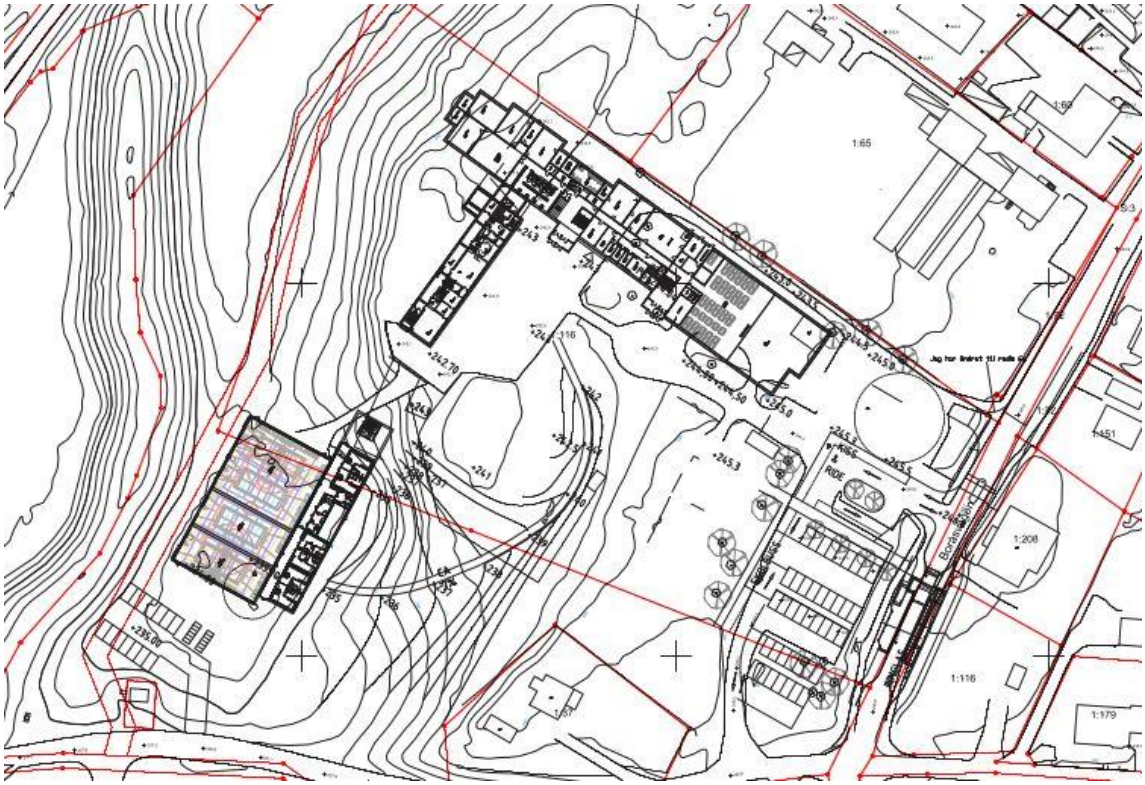
Figur 11. Lågpunkt på skolgården inringad i rött.

4.3.2 ALTERNATIV SKISS

Beräkningar har baserats på ett primärt skissalternativt, det alternativ som illustreras i Figur 8. Ytterligare ett alternativ har diskuterats, där befintliga byggnader rivs och skolbyggnaden utformas enligt Figur 12.

Effekten av att riva byggnader är att flöden minskar, förutsatt att totala arean takytor efter exploatering minskar jämfört med det primära alternativet. Takytor innebär att hårdgörningsgraden ökar, vilket ger upphov till ökat flöde. Beroende på vad dessa byggnader ersätts med, är det ett rimligt antagande att flöden och fördröjningsvolymer minskar. I sydvästra delen av skissen illustreras ytor för en idrottshall. Denna yta är tämligen stor, och om ytan hårdgörs ökar flöden och erforderlig magasinsvolym. Sammanfattningsvis innebär detta att flöden och fördröjningsvolymer inte nödvändigtvis minskar med detta skissalternativ.

Placering av huskropparna enligt den alternativa skissen reducerar risken för att vatten stängs in eftersom det finns en öppning mellan de två byggnaderna. Däremot har sydvästra byggnaden flyttats ytterligare söderut, och en idrottshall har tillkommit, vilken riskerar blocka rinnvägarna som löper där. Ytan anses lämplig för dagvattenhantering, som det föreslagits för det primära alternativet. Placeringen i den alternativa skissen försvårar detta.



Figur 12. Alternativ skiss för skolan som innefattar rivning av befintliga byggnader och alternativ utformning av skolbyggnaden som bl.a inkluderar en idrottshall.

4.4 OMRÅDE B – BOSTADSOMRÅDE

Det största flödet efter exploatering för område B är cirka 100 l/s och uppkommer vid en regnvaraktighet på 10 minuter. Erforderlig magasinsvolym är cirka 20 m^3.

Det dagvatten som genereras kan fördröjas och renas i nedsänkta växtbäddar som placeras längs husfasader, parkeringsytor och vägar. Se Bilaga A Principskiss för schematiskt utplacerade växtbäddar. Det är relativt stora ytor som belastar växtbäddarna, till exempel den avvattning som sker från takytor. Detta innebär att växtbäddarna kommer belastas hårt och brädda över. Det därför är lämpligt att förse bäddarna med nödvändigt erosionsskydd. Vidare bör växtbäddarna förses med ett bräddavlopp som ansluter till ny dagvattenledning. En nedsänkning på 10 cm tar ungefär 200 m^2 yta i anspråk. Växtbäddarna föreslås ha tät botten för att undvika kontakt med grundvatten.

Ett möjligt alternativ till växtbäddar för fördröjning är ett dagvattenmagasin. Reningen av dagvattnet behöver i sådana fall säkerställas.

I övrigt behöver höjdsättning möjliggöra att dagvatten kan rinna väster ut mot områdets avtappningspunkt som visas i Figur 9, och även att dagvattnet inte blir ståendes mot husfasader eller stängs inne.

4.5 OMRÅDE C

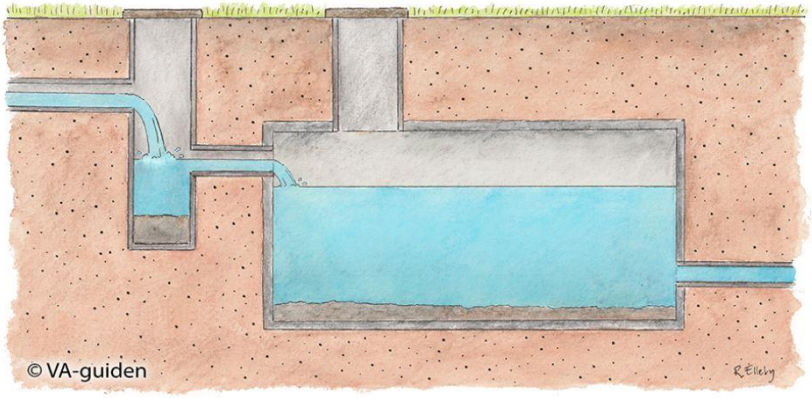
För det område som planeras anläggas öster om Boråsvägen är det största flödet cirka 30 l/s och uppstår vid 10-minuters regnvaraktighet. Erforderlig magasinsvolym är cirka 10 m^3.

Dagvattnet som genereras föreslås fördröjas och renas i växtbäddar i den mån som är möjlig. Huvudsaklig fördröjning kan ske i avsättningsmagasin i södra delen som angränsar till Fjällbovägen. Magasinet kan ha ett djup för fördröjning på cirka 1,5 meter och ha en yta på cirka 20 m^2. Djup för att möjliggöra sedimentation kan tillkomma.

Söder om Fjällbovägen ligger en befintlig dagvattendamm. Den är belägen på kommunal mark och Trafikverkets väg avvattnas dit. Vattnet som fördröjs och renas på område C kan eventuellt ledas under Fjällbovägen för att släppas i dagvattendammen. Förutsättningarna för att släppa dagvattnet till dammen måste utredas och tillåtelse måste säkerställas med ansvarig part. Om det ej är möjligt behöver dagvattnet ledas på annat sätt, t.ex i ny dagvattenledning. Detta eftersom det i dagsläget inte finns någon befintlig dagvattenledning att ansluta till.

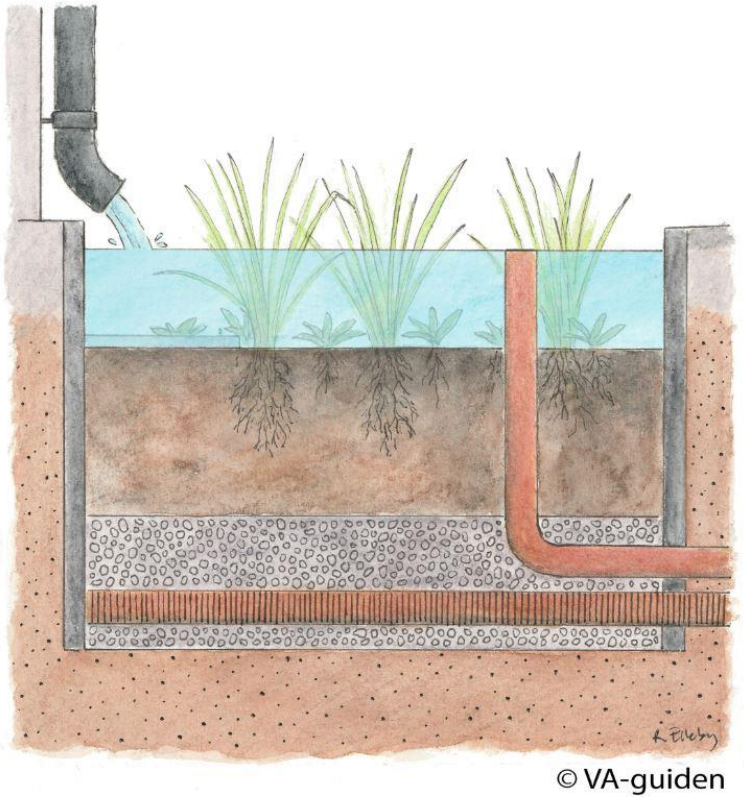
4.6 ÖVERGRIPANDE OM DAGVATTENLÖSNINGARNA

I Figur 13 illustreras ett avsättningsmagasin som både renar och fördröjer dagvatten. Magasinet har tät botten och täta väggar, och renar genom sedimentation. Anläggningen förläggs under mark med inlopp och utlopp. Bräddningsfunktion kan vara nödvändig när kapacitet överskrids och placeras lägre än inloppet för att undvika att systemet dämmer. Dagvattnet leds till anläggningen med ledningar (Va-guiden: Stockholmvattenochavfall, 2022).



Figur 13. Avsättningsmagasin (Hämtad från VA-guiden).

I Figur 14 visas en växtbädd som både renar och fördröjer. Växtbäddar är öppna lösningar som kan placeras längs fasader, vägar och på parkeringsytor. Vidare kan anläggningen bidra med estetiska mervärden genom växtlighet. Dagvattnet som når växtbädden infiltreras huvudsakligen och en mindre del tas upp av eventuell växtlighet. Växtbädden är nedsänkt och ger därför ytterligare fördröjningskapacitet. Vid hög belastning kan den förses med erosionsskydd och bräddfunktion. Bräddfunktionen illustreras i Figur 14, och vattnet leds till en dagvattenledning (Va-guiden). Tät botten kan användas för att undvika kontakt med grundvatten.



Figur 14. Nedsänkt växtbädd. (Bild hämtad från VA-guiden).

4.7 FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTEN

StormTac är ett webbaserat verktyg för att bedöma föroreningsbelastning från dagvatten från olika typer av områden och kan även användas för att bedöma reningseffekt i olika typer av dagvattenanläggningar. Beräkningarna utgår från schablonvärden och ska därför endast tolkas som en indikation på vilka halter och mängder som riskerar att transporteras med dagvatten från ett visst område och inte som exakta värden.

Med hjälp av StormTac (V. 23.4.1) har en översiktlig föroreningssimulering gjorts för området. Sammanställning av föroreningshalterna från StormTac visas i Bilaga C.

Följande parametrar har använts vid föroreningsberäkningarna:

- Ett regn på 1100 mm/år har använts, dvs. en genomsnittlig regnmängd för Göteborgs stad (StormTac). Detta då Borås stads regn inte finns som korrigerad nederbörd utan som uppmätt nederbörd.
- Föroreningsberäkningarna är översiktligt gjorda. Detta då skissen som ligger till grund för utredningsområdet kan komma att ändras. Föroreningsberäkningarna ska därför ses som en indikation på i vilket spann föroreningsbelastningen kan komma att hamna inom utredningsområdet.
- Den markanvändning för de befintliga förhållandena som har använts som in-data i programmet är baserad på markanvändningen från ortofoto. Markanvändningen som har använts i simuleringen för de framtida förhållandena är den samma som för flödena men en fördelning av asfaltsytorna har gjorts med hänsyn till parkeringar.

- Enligt överenskommelse med Borås Energi och Miljö jämförs föroreningsbelastning efter planerad exploatering mot Borås stads förslag till riktvärden. Dessa riktvärden utgår dock inte från den senaste statusklassningen i recipienten. För att bedöma påverkan på MKN jämförs därför föroreningshalter samt föroreningsmängder vid planerad bebyggelse även mot befintlig belastning.
- Storlek på reningsanläggningen är uppskattad bland annat baserat på den fördröjningsvolym som behövs för vardera område. Dagvattnet i området renas i föreslagen fördröjningsanläggning.
- Dagvattenrening för avrinningsområde A har simulerats i StormTac med avseende på rening i ett sedimentationsmagasin (avsättningsmagasin). Beräkningarna utgår ifrån den volym som behöver fördröjas i magasinet i enlighet med fördröjningsberäkningarna dvs. fördröjningsvolym och så att allt dagvatten renas (250 m^3). Övriga lösningar kan användas som komplement till sedimentationsmagasinet (avsättningsmagasin) för att minska dels magasinets storlek, dels föroreningshalterna (ex. växtbäddar).
- Dagvattenrening för avrinningsområde B har simulerats i StormTac med avseende på rening i växtbäddar (biofilter) baserat på en uppskattad yta (100 m^2) med avseende på rening. Biofilter har mycket hög reningseffekt i StormTac och kan därför visa högre reningseffekt än vad ordinära växtbäddar gör.
- Dagvattenrening för avrinningsområde C har simulerats i StormTac med avseende på rening i ett sedimentationsmagasin (avsättningsmagasin). Beräkningarna utgår ifrån den volym som behöver fördröjas i magasinet i enlighet med fördröjningsberäkningarna. Beräkningarna utgår ifrån en fördröjningsvolym på 20 m^3.

4.7.1 AVRINNINGSOMRÅDE A - TUMMARPSKOLAN

Före exploatering överskrids Borås riktvärde för kadmium (Cd). Efter exploatering *utan rening* överskrider kadmium (Cd) och krom (Cr) överskrider Borås riktvärden. Efter exploatering med rening simulerad i sedimentationsmagasin överskrider inga ämnen riktvärdena och samtliga föroreningshalter ligger under eller i nivå med befintlig markanvändning. Samtliga halter för undersökta föroreningar finns redovisade tabell 1 i Bilaga C.

I samband med ändrad bebyggelse förändras inte bara föroreningshalterna utan även totala flödet ändras samt avrinningsområdets storlek. Detta innebär att den totala mängden föroreningar till recipienten kan öka trots att halterna minskar eller tvärt om. Enligt beräkningar i StormTac kommer totala mängden av kväve (N), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderat material (SS) och Benso(a)pyren (BaP) att öka trots rening jämfört med befintliga förhållanden. Detta beror främst på att avrinningsområdet till anslutningspunkten blir betydligt större än i dagsläget. Föroreningsmängder redovisas i Tabell 2 i Bilaga C.

4.7.2 AVRINNINGSOMRÅDE B - BOSTADSOMRÅDE

Före exploatering överskrider inga undersökta föroreningar Borås riktvärden men kadmium (Cd) och krom (Cr) ligger precis på gränsen. Efter exploatering men utan reningsåtgärder överskrider Koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), Krom (Cr) och suspenderat material Borås riktvärde. Efter exploatering med rening simulerad i växtbädd överskrider inga ämnen föreslagna riktvärden. Samtliga föroreningshalter ligger lägre eller i nivå med befintlig markanvändning förutom SS som ökar något. Samtliga halter för undersökta föroreningar finns redovisade tabell 3 i Bilaga C.

I samband med planerad bebyggelse indikerar beräkningar i StormTac att föroreningsmängder kommer minska i samband med planerad bebyggelse med föreslagna reningsanläggningar jämfört med dagsläget. Detta beror delvis på att avrinningsområdet minskar men även på att halterna i dagvattnet är lägre. Föroreningsmängder redovisas i Tabell 4 i Bilaga C.

4.7.3 AVRINNINGSOMRÅDE C

Före exploatering överskrider kadmium (Cd) Borås riktvärde. Efter exploatering utan reningsåtgärder överskrider kadmium (Cd) och krom (Cr) Borås riktvärden. Efter exploatering med rening simulerad i avsättningsmagasin överskrider inget ämne riktvärdena. Samtliga föroreningshalter ligger lägre eller i nivå med befintlig markanvändning förutom kväve och BaP som ökar något. Samtliga halter för undersökta föroreningar finns redovisade tabell 5 i Bilaga C.

I samband med planerad bebyggelse indikerar beräkningar i StormTac att totala mängden kväve, nickel och kvicksilver kommer öka i samband med planerad bebyggelse trots föreslagna reningsanläggningar jämfört med dagsläget. Föroreningsmängder redovisas i Tabell 6 i Bilaga C.

4.8 PÅVERKAN PÅ RECIPIENT

I samband med planerad bebyggelse ligger de flesta föroreningshalter för samtliga delavrinningsområden i nivå med, eller lägre än, befintliga föroreningshalter. Samtliga halter ligger även under Borås stads föreslagna riktvärden.

Recipientens status påverkas främst av totala mängden föroreningar som sprids med dagvattnet till recipienten. Eftersom avrinningsområdenas storlek ändras i samband med planerad bebyggelse är det svårt att jämföra belastningen på avrinningsområdesnivå. Samtliga avrinningsområden belastar dock samma recipient i slutändan. Sammanlagt för hela planområdet så minskar den totala belastningen vid planerad bebyggelse med föreslagna reningsåtgärder, jämfört med befintlig belastning, för samtliga undersökta föroreningar, undantaget suspenderat material (SS) som ökar något från 323 kg/år till 373 kg/år. Halten SS i utgående dagvatten är dock markant lägre än föreslaget riktvärde från Borås Stad. De växtbäddar som föreslås inom avrinningsområde A har inte inkluderats i föroreningsberäkningarna vilka bedöms ha positiv påverkan på avskiljningen av SS. Eftersom avrinningsområde A står för största delen av belastningen är det troligt att dessa skulle bidra till att minska mängderna ner till nivåer under befintlig belastning. Sandfång i brunnar har inte heller inkluderats i beräkningarna vilka också skulle kunna leda till ytterligare avskiljning.

Utslagsgivande för Rångedalaåns klassning av ekologisk status är kvalitetsfaktorn fisk. Denna påverkas främst negativt av ändringar som gjorts i vattendraget och inom vattendragets svämplan. Eftersom planområdet inte ligger inom vattendragets svämplan och inte innebär några förändringar i själva vattendraget bedöms denna kvalitetsfaktor inte påverkas av planerad bebyggelse. Föroreningsanalys tyder på minskad mängd av samtliga föroreningar, enda undantaget är SS. Planområdet är endast är en liten del av vattendragets totala avrinningsområde som består till största del av skogsmark och jordbruksmark. Denna typ av markanvändning bedöms bidra med betydligt högre halter av SS vid ytavrinning till vattendraget än planområdet. Den lilla ökning som sker från planområdet bedöms därmed inte förändra halten i recipienten märkbart.

Recipienten saknar klassning av flera parametrar men utifrån de klassningar som gjorts går det inte att se någon risk att föroreningsbelastningen från området med föreslagna reningsåtgärder negativt påverkar recipientens möjlighet att nå satta MKN.

5 SKYFALL

Skyfall är nederbörd som avrinner ytligt då det är stora mängder som inte kan hanteras i ledningsnät. En hållbar skyfallshantering innebär att det vid skyfall inte föreligger risk för liv och hälsa, skador på byggnader eller blockering av viktig infrastruktur inom planområdet. Det är även viktigt att säkerställa framkomlighet till och från planområdet för blåljuspersonal även vid ett skyfall. Vid exploatering eller ändrad bebyggelse får inte heller kringliggande bebyggelse upp- eller nedströms få en försämrad översvämningssituation.

5.1 METOD

Skyfallsanalys i form av lågpunktskartering utförs för befintlig situation och efter planerad exploatering. En lågpunktskartering utgår från markytan och simulerar hur vatten rinner mot lågpunkter som fylls upp och sedan rinner vidare. Analysen är statisk och visar rinnvägar och översvämmade områden för en given nederbördsmängd. Lågpunktskarteringen utförs i programmet Scalgo Live för att visa rinnvägar och översvämmade ytor inom planområdet. Flöden i form av volym och hastighet visas inte i analysverktyget.

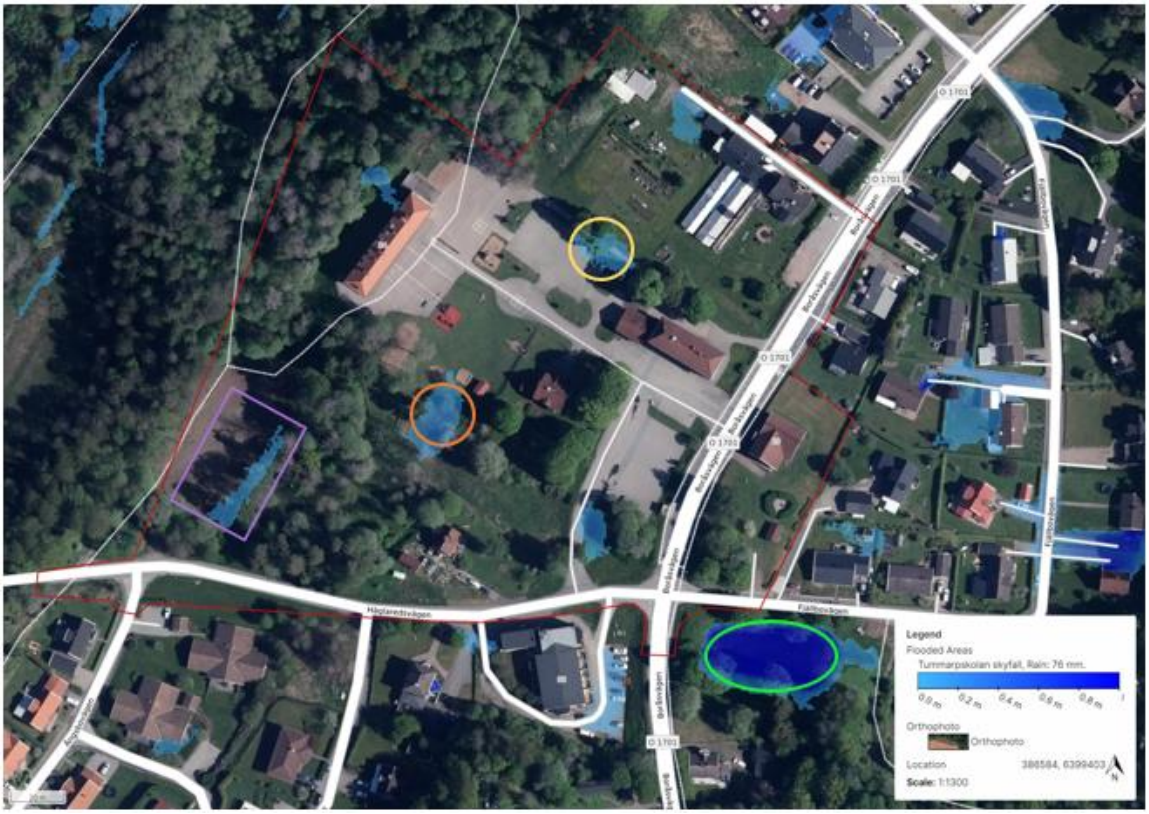
För skyfallsanalys används ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 både för befintlig och framtida markanvändning. Inget avdrag görs för ledningsnät vilket resulterar i en mer konservativ analys. Lågpunktskarteringen jämförs med befintlig utförd skyfallskartering av SMHI.

Med hjälp av Scalgo Live tas avrinningsområden fram som täcker in hela planområdet vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Flöden till avtappningspunkter för vardera avrinningsområde beräknas före och efter exploatering. Flödesberäkningar utförs med tid-areametoden. I skyfallsberäkningarna ökas avrinningskoefficienterna jämfört med dagvatten med 0,1 för att ta hänsyn till att marken snabbt mättas vid skyfall samt att håligheter i exempelvis asfalt fylls.

I Scalgo Live görs en översiktlig analys över förändrade rinnvägar och lågpunkter efter exploatering genom att jämna ut befintliga byggnader som rivs och höja marken där nya byggnader är planerade.

5.2 NULÄGE

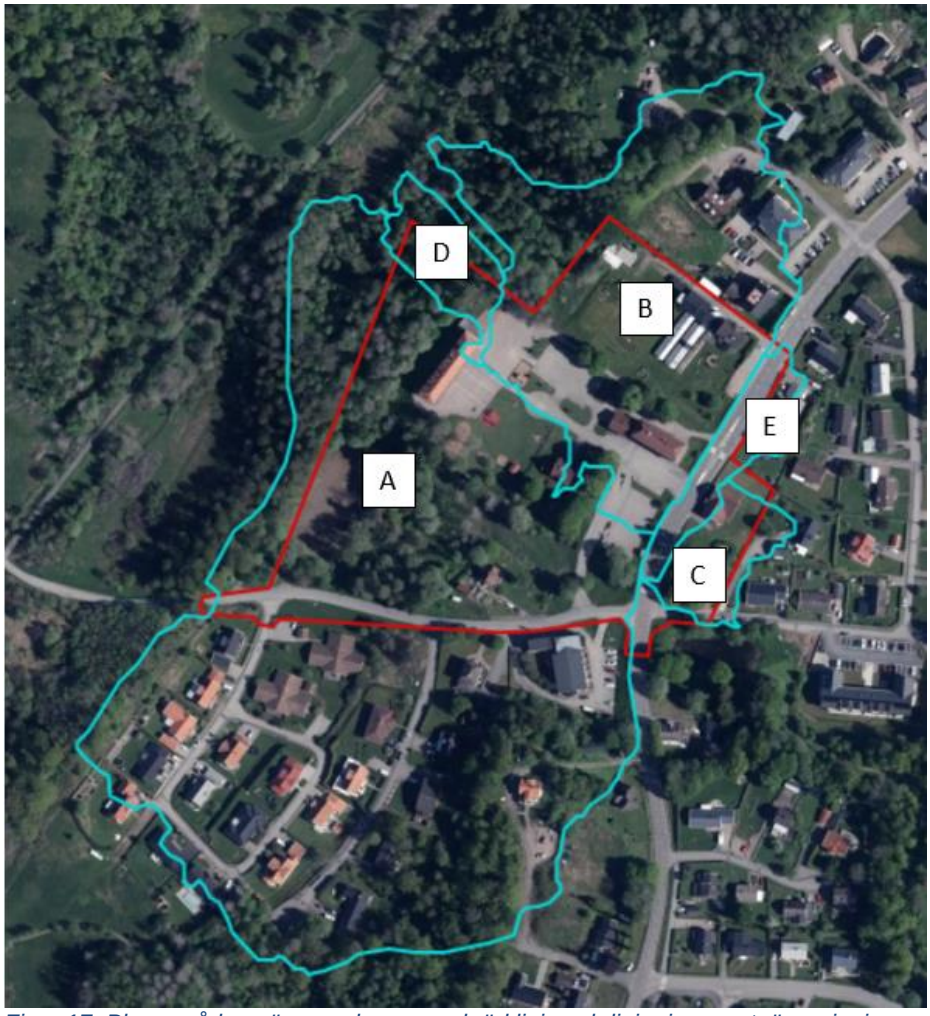
I Figur 15 visas översvämmade områden för befintlig situation utifrån lågpunktskartering, och i Figur 16 visas översvämmade områden från skyfallskarteringen från SMHI. Skyfallskarteringen och lågpunktskarteringen i Scalgo Live överensstämmer generellt på översvämmade ytor för klimatanpassat 100-årsregn med översvämmat område på skolgården (orange cirkel), grusplanen i sydväst (lila rektangel) och yta mellan område A och B (gul cirkel). I figuren syns även att dammen söder om Fjällbovägen (grön oval) riskerar översvämmas vid 100-årsregn. Skyfallskarteringen visar även mer översvämning vid grusplanen sydväst om skolbyggnaden.



Figur 15. Översvämmade områden från lågpunktskartering med markeringar för översvämmade områden inom planområdet. Röd linje markerar plangräns. Bild från Scalo Live med data från Lantmäteriet.

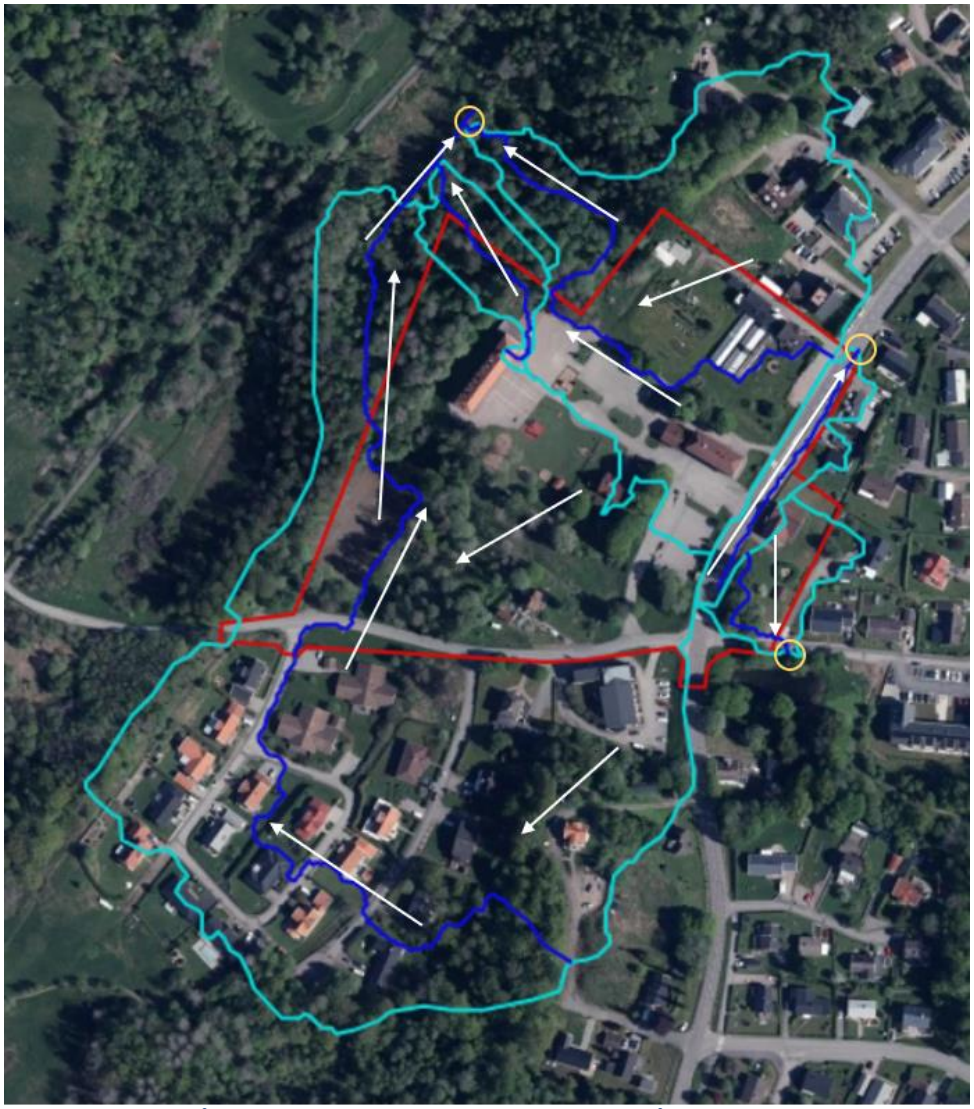
Figur 16. Översvämmade områden från skyfallskartering med markeringar för översvämmade områden inom planområdet. Röd linje markerar plangräns. Bild från Scalgo Live med data från Lantmäteriet och SMHI.

För skyfallsberäkningar har avrinningsområden tagits fram som täcker in hela planområdet. Totalt ingår planområdet i fem avrinningsområden. Dessa sammanfaller generellt med avrinningsområden för dagvatten och är namnsatta A-E och visas i Figur 17. Recipient för avrinningsområdena är Rångedalaån. För avrinningsområde C nås Rångedalaån via dammen söder om Fjällbovägen, vidare till Boråsvägen och sen Ankedammen. Avrinningsområde E går via Boråsvägen och Ankedammen och avrinningsområden A, B och D går via bäck till Ankedammen till Rångedalaån.



Figur 17. Planområdesgräns markeras med röd linje och linjer i cyan utgör avrinningsområden A-E. Bild från Scalgo Live med data från Lantmäteriet.

Rinnvägar illustreras i Figur 18 och längsta rinnvägar för avrinningsområden är markerade med blå linje. Avtappningspunkter är markerade med gula cirklar och finns vid bäcken mot Ankedammen, mot dammen söder om Fjällbovägen samt i Boråsvägen. Även rinnvägar utanför avrinningsområden till avtappningspunkt i bäcken är markerade med blå linjer. Generella flödesriktningar illustreras med pilar.



Figur 18. Planområde markerad med röd linje, avrinningsområden i cyan och rinnvägar med blå linjer. Flödesriktning visas med vita pilar och avtappningspunkter med gula cirklar. Bild från Scalgo Live med data från Lantmäteriet.

Rinnvägar och rinntider i området ger 90 min varaktighet innan hela avrinningsområdet bidrar. Den längsta rinnvägen är inom avrinningsområde A fram till avtappningspunkt i bäcken mot Ankedammen. Varaktigheten på nederbörd sätts till 90 min och med klimatfaktor 1,25 motsvarar det 76 mm nederbörd. Inget avdrag har gjorts för ledningsnät i området, vilket ger en mer konservativ analys.

Markanvändning, rinntider och flöden i avtappningspunkter för avrinningsområdena vid befintlig situation redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Beräkningar av area, avrinningskoefficienter, längsta rinntider och flöden per avrinningsområde för skyfall före exploatering.

Avrinningsområde	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Rinntid [min]	Flöde [l/s]
A	7,50	0,37	98	397
B	2,75	0,44	50	270
C	0,30	0,34	11	62
D	0,30	0,24	20	36
E	0,29	0,69	10	129

Det sammanlagda flödet till bäcken mot Ankedammen från avrinningsområden A, B och D är ca 700 l/s.

5.3 PLANERAD EXPLOATERING

Den planerade exploateringen ökar hårdgörningsgraden på planområdet och inom varje avrinningsområde. Det leder till ökade avrinningskoefficienter och därmed större flöden som avrinner från området. Exploateringen kan även leda till ökade rinntider om hårdgörningsgraden ökar. Eftersom planområdet är bebyggt i befintlig situation är förändringen i rinntider marginell inom planområdet.

För att inte riskera att försämra översvämningssituationen nedströms planområdet behöver en viss volym fördröjas från respektive avrinningsområde. I Tabell 3 visas flöden efter exploatering samt volym som behöver fördröjas. Fördröjningsvolymen gör att utflöden från området är desamma som innan exploatering.

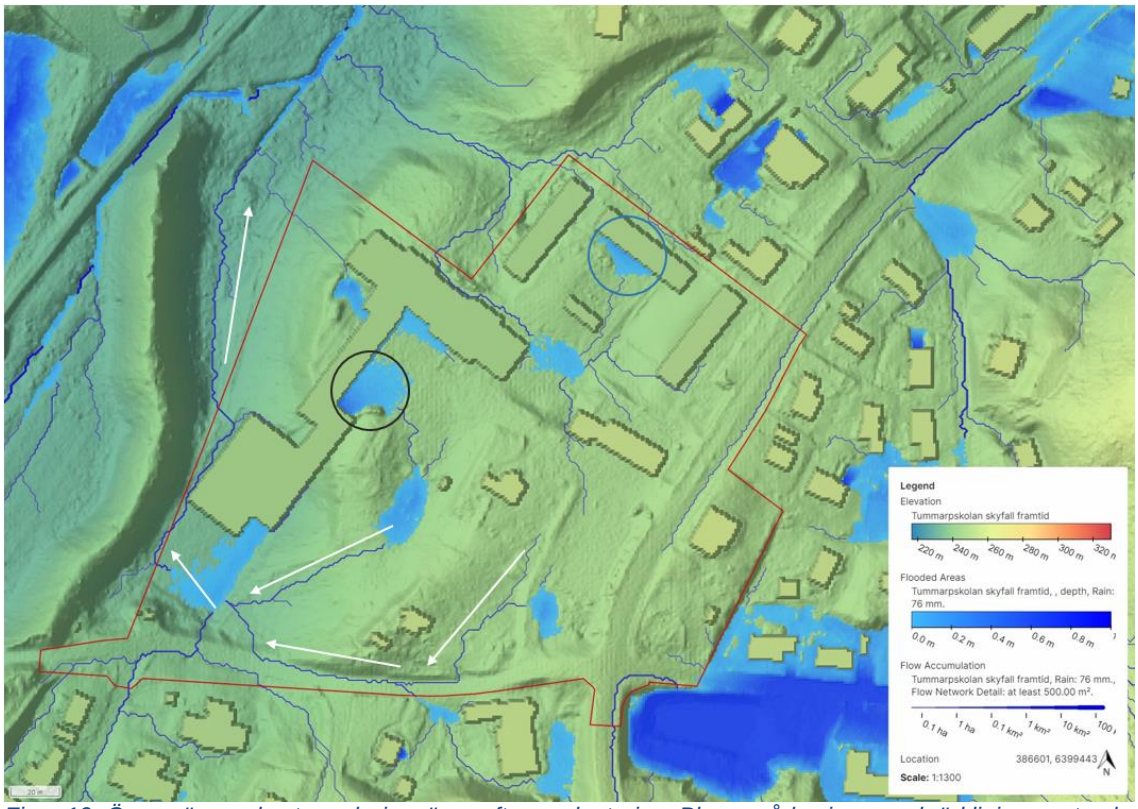
Tabell 3. Beräknade areor, avrinningskoefficienter, längsta rinntider, flöden och fördröjningsvolymer per avrinningsområde för skyfall efter exploatering.

Avrinningsområde	Area [ha]	Avrinningskoefficient	Rinntid [min]	Flöde [l/s]	Fördröjningsvolym [m3]
A	7,50	0,4	98	429	16
B	2,75	0,5	50	306	15
C	0,30	0,59	10	103	9
D	0,30	0,36	20	54	5
E	0,29	0,69	10	129	0

Område E påverkas inte av den förändrade markanvändningen utan har samma flöde före och efter exploatering. För område C är den potentiella ökningen 9 m^3 om hela området hårdgörs enligt förslaget där 70% av ytan på 815 m^2 är genomsläpplig. Precis som före exploatering rinner flödet ytligt över Fjällbovägen till dammen söder om vägen.

För område B, bostadsområdet, blir ökningen ca 15 m^3 som avtappas till bäcken mot Ankedammen och vidare till Rångedalaån. Avrinningsområden A och D utgör skolans planområde och den sammanlagda fördröjningsvolymen för dessa är ca 21 m^3.

Den planerade exploateringen påverkar rinnvägar och lågpunkter inom planområdet. Framtida exploatering där nuvarande byggnader jämnats ut och nya byggnader lagts in visas i Figur 19. Nya byggnader är inlagda utan övrig markförändring runt om byggnaderna. Den generella avrinningen inom skolområdet sker fortsatt till bäcken mot Ankedammen via den sydvästra delen av fastigheten.



Figur 19. Översvämmade ytor och rinnvägar efter exploatering. Planområde visas med röd linje, svart och blå cirklar visar ny översvämning och vita pilar flödesriktning. Bild från Scalgo Live.

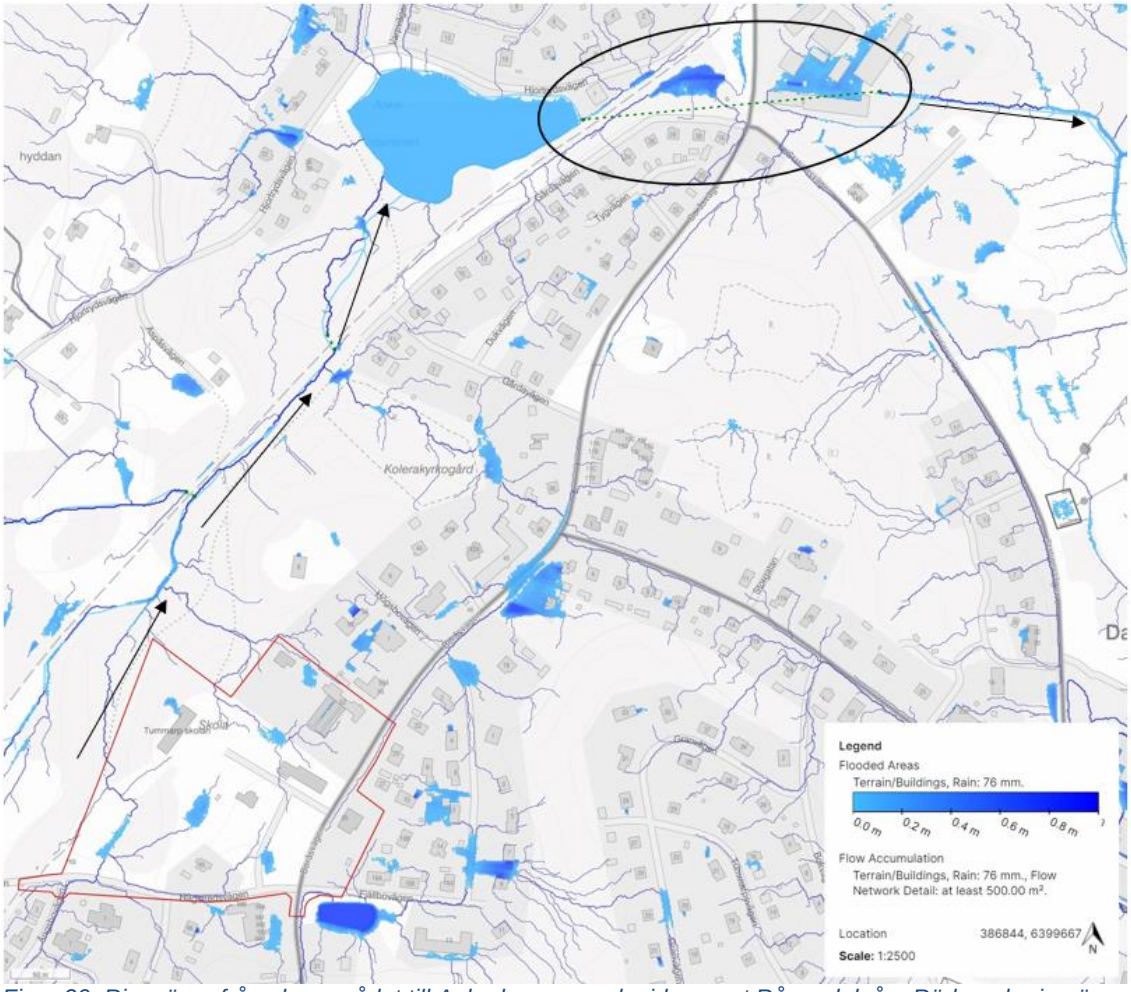
Som visas med svart markering i Figur 19 finns risk för nya lågpunkter i anslutning till skolbyggnaden. Lågpunkterna kan bidra till översvämningar på upp mot 50-60 cm mot fasad beroende på hur marken runt skolan utformas. In- och utfarter till och inom planområdet påverkas inte av översvämning vid skyfall.

I område B fanns innan exploatering ett översvämmat område i nordvästra hörnet av planområdet, det visas i Figur 15. Liknande översvämning kan uppstå mot fasad på en av de planerade byggnaderna, se blå cirkel i Figur 19.

5.4 FÖRESLAGEN SKYFALLSHANTERING

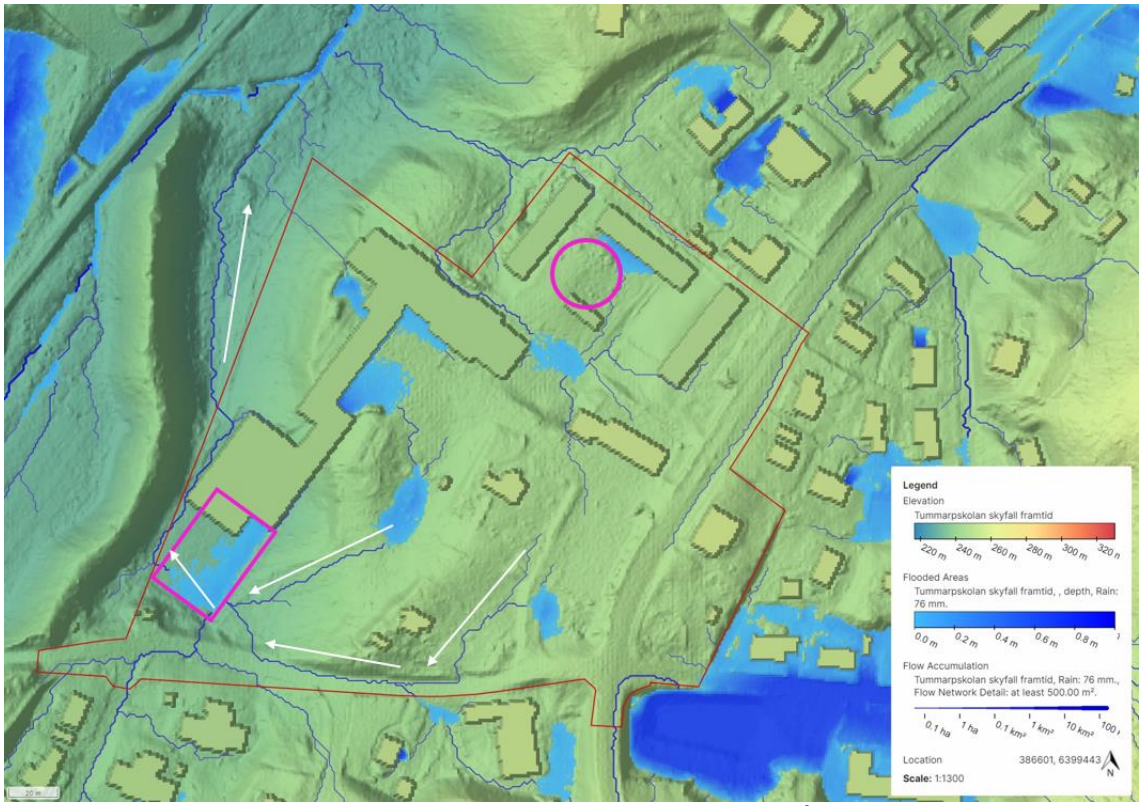
Skyfall kan hanteras genom avledning, eller med fördröjning inom planområdet. Fördröjning sker ytligt på nedsänkta ytor och avledning kan skapas med exempelvis nedsänkning höjning av mark, rännor och kantsten. Översiktliga förslag för avledning och fördröjning presenteras, men studeras inte i detalj då det inte är bestämt vilket alternativ som föredras. Det kan också variera per avrinningsområde vilken hantering som är lämplig att använda.

Avrinningsområden A, B och D rinner till bäcken mot Ankedammen både före och efter exploatering, se Figur 20. Kapaciteten i vattendraget är okänt, så är även kapaciteten och situationen i Ankedammen och efterföljande Rångedalaån. Analys i Scalgo Live visar att vattnet leds i trumma från Ankedammen till Rångedalaån. Trummor i Scalgo Live har oändlig kapacitet och därmed är det svårt att avgöra översvämningsproblematik uppströms trumman. För det fall en ökning av flödet till bäcken mot Ankedammen riskerar försämra skyfallssituationen nedströms behövs fördröjning från de bidragande avrinningsområdena.



Figur 20. Rinnvägar från planområdet till Ankedammen och vidare mot Rångedalaån. Röd markering är planområdet, svarta pilar visar översiktliga rinnvägar och grön, streckad linje i svart oval visar kulvert från Ankedammen.

Fördröjning från skolans fastighet, avrinningsområden A och D, kan hanteras i samma anläggning då båda avrinningsområden ingår i skolans fastighet. Då läggs fördröjningsvolymerna ihop och den samlade fördröjningsvolymen blir ca 21 m^3. Den föreslagna parkeringen i sydöstra delen av skolområdet kan användas då den är en del av de naturliga rinnvägarna i området och den befintliga grusplanen är en lågpunkt i dagsläget. Hela parkeringen kan användas för fördröjning genom att sänkas ner något och tillåta översvämmas vid 100-årsregn, se magentafärgad rektangel i Figur 21. För fortsatt tillgänglighet för blåljuspersonal bör djupet på fördröjningen vara under 20 cm. Ett annat alternativ är att anlägga breda svackdiken längs parkeringen för att samla upp och fördröja vattnet innan det rinner vidare mot bäcken till Ankedammen.



Figur 21. Föreslagna ytor för skyfallsfördröjning. Röd markering är planområdet, vita pilar illustrerar rinnvägar och magentafärgade markeringar visar föreslagna ytor för fördröjning av skyfall. Bild från Scalgo Live.

Avledning från skolans område sker idag med ytlig avrinning mot grusplanen sydväst om skolan. På skolgården finns en lågpunkt som i dagsläget översvämmas vid större regnhändelser. Den kan byggas bort i samband med exploatering av skolans område och avtappas också mot sydvästra delen av planområdet. För att avleda vattnet från den befintliga lågpunkten som grusplanen utgör behöver höjdsättning av parkeringen utformas med lutning mot vallen så vattnet leds vidare. Styrning med kantsten kan användas för att ytterligare styra vattnet mot vallen och inte riskera att det istället rinner någon annanstans.

Fördröjning från område B kan ske på gräsytan bredvid den föreslagna parkeringen genom att utforma den som en lågpunkt med svagt sluttande kanter, se magentafärgad cirkel i Figur 21. På så sätt kan ytan användas som exempelvis gräsyta eller lekplats när den inte används som fördröjningsyta för 100-årsregn. Att ta i beaktning gällande område B är in- och utfarten till det underjordiska garaget. Marken runt den behöver höjdsättas så skyfall inte rinner till nerfarten då skyfall medför för stora mängder för att hanteras i dagvattennätet.

Rinnväg från område B går via lågpunkt mellan skolområdet och bostadsområdet, sedan vidare genom skogen till bäcken mot Ankedammen. Vid höjdsättning av området rekommenderas säkerställas att lutningar inte förändras så avledningen istället rinner via skolans område. För att styra flödesriktningen kan till exempel kantsten längs vägen användas.

Det rekommenderas även att lågpunkter som riskerar skapa översvämning mot fasad på skolbyggnaden och bostadshuset i område B undviks genom att anlägga marken

med fall ut från fasad. Med fall ut från byggnaden riskerar inte vatten att bli stående mot fasad och eventuellt orsaka skador. Lutning från byggnader bidrar även till att bibehålla tillgänglighet till byggnaden även vid skyfall. Höjdsättning av marken bör även utformas så inte nya instängda området uppstår efter exploatering.

En eventuell hårdgörning av område C leder till att upp mot 9 m^3 vatten behöver fördröjas. Fördröjningsvolymen beror av hårdgörningsgraden och är i detta fallet beräknad för 30% hårdgörning av totalt 815 m^2. Hantering av skyfallet beror på användning av marken. Anläggs parkering på ytan kan parkeringsytan sänkas ner något och användas som fördröjningsyta, på samma sätt som föreslaget för skolområdet. Kantsten eller annan styrning kan användas för att leda vidare vattnet längs Fjällbovägen ifall dammen söder om vägen inte kan belastas ytterligare.

6 SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER

- Område A som inkluderar skolan och dess utbyggnader kan fördröjas och renas i ett avsättningsmagasin sydväst om skolan som har kapacitet att fördröja hela den erforderliga fördröjningsvolymen. Växtbäddar föreslås anläggas längs fasader och på parkeringsytor för att avlasta magasinet genom att bidra med lokal rening och fördröjning, i den mån det är möjligt. Område A kommer att omfattas av kommunalt verksamhetsområde, vilket möjliggör anslutning till nytt ledningsnät utanför utredningsområdet.

- Dagvattnet från område B som inkluderar det nya bostadsområdet kan fördröjas och renas i växtbäddar som placeras längs med fasader, vägar och parkeringsytor. Det är viktigt att dessa förses med en bräddningsfunktion och erosionsskydd. Växtbäddarna föreslås ha tät botten. Bräddfunktionen ansluts till ledning som leder dagvattnet till ny dagvattenledning. Även område B kommer omfattas av kommunalt verksamhetsområde

- Den alternativa skissen för skolområdet skulle medföra förändringar som påverkar placering av dagvattenanläggningen negativt. De minskade flöden som uppstår till följd av att befintliga byggnader rivs, går förlorade om en större idrottshall byggs. Öppningen mellan skolbyggnader kan minska risken för att vatten stängs in.

- I område C fördröjs vattnet förslagsvis i ett avsättningsmagasin som har kapacitet att fördröja hela den erforderliga fördröjningsvolymen. Växtbäddar kan användas som komplement. Vattnet kan eventuellt ledas under vägen till befintlig dagvattendamm söder om Fjällbovägen. Om dammen ej kan användas måste dagvattnet anslutas till ny ledning. Området kan i framtiden omfattas av kommunalt verksamhetsområde.

- För skyfall ökar avrinningen från området något efter exploatering och om flödet ut från området ska bibehållas krävs fördröjning. Föreslagna fördröjningsytor är parkering sydväst om skolan, gräsyta på område B och eventuell parkering på område C. För avledning rekommenderas viss styrning för att säkerställa att avrinningen inte påverkar kringliggande områden utan når recipient.

- Höjdsättning av marken rekommenderas utföras med fall ut från byggnader för att undvika långvariga eller djupa översvämningar. Höjdsättning bör också utformas så instängda områden inte skapas.

- Utifrån beräkningar i StormTac och generell bedömning av planerad exploaterings påverkan på utgående halter och mängder av undersökta föroreningar bedöms möjligheterna att ni satta MKN i recipienten inte påverkas negativt.

7 REFERENSER

Informationskarta Västra Götaland hämtat 2022-10-12: *https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed*

Markavvattningsföretag från 1913, akt nr P-E1a-0160*: http://ext-dokument.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Vattenarkivet/P_lan/E1a_Akter_tom_1955/P-E1a-0160.pdf*

Stockholmvattenochavfall. (2022). *Under mark*. Under mark | Dagvatten (stockholmvattenochavfall.se). Hämtad 2022-11-22

StormTaC StormTac – Stormwater solutions

Svenskt Vatten. P110 del 1 Avlednings av dag-, -drän, och spillvatten.

SWECO. (2022). MARKTEKNISK UNDERSÖKNINGSRAPPORT/GEOTEKNIK. Given 2022-11-25.

Tyréns. RAPPORT: *Dagvattenutredning Dalsjöfors.* 2022-04-22

VISS (VattenInformationsSystemSverige). Hämtat 2022-10-20.

VA-guiden. Avsättningsmagasin. Avsättningsmagasin | VA-guiden (vaguiden.se). Hämtat 2022-11-16

VA-guiden. Perkolationsmagasin. Perkolationsmagasin | VA-guiden (vaguiden.se) Hämtat 2022-11-18

VA-guiden. Nedsänkta växtbäddar. Nedsänkta växtbäddar | VA-guiden (vaguiden.se) Hämtat 2022-11-17.

8 BILAGOR

Bilaga A- Principskiss
Bilaga B - Flödesberäkningar
Bilaga C- Föroreningshalter i dagvatten

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM RH 2000

FÖRKLARINGAR

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- FASTIGHETSGRÄNS
- FLÖDESPIL

BEINTLIGA LEDNINGAR OCH ANORDNINGAR

- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- DAGVATTENLEDNING
- FV FJÄRRVÄRMELEDNING

FÖRESLAGNA LEDNINGAR OCH ANORDNINGAR

- DAGVATTENLEDNING
- DAGVATTENUTLOPP
- AVSÄTTNINGSMAGASIN
- NEDSÄNKT VÄXTBÄDD

ANMÄRKNINGAR

DE NEDSÄNKTA VÄXTBÄDDARNA ÄR SCHEMATISKT UTPLACERADE

DAGVATTENLEDNINGARNA ÄR SCHEMATISKT SKISSADE OCH LÄGENA UNGEFÄRLIGA

FLÖDESPILAR VISAR HUR DAGVATTEN BÖR LEDAS FÖR ATT NÅ ALÄGGNINEN

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

SLUTLEVERANS

TUMMARPSSKOLAN
BORÅS

TYRÉNS

LILLA BADHUSGATAN 2
411 21 GÖTEBORG
TEL: 010 452 20 00
URL: www.tyrens.se

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLÄGGARE
328429	H. LÖFGREN	H. LÖFGREN
DATUM	ANSVARIG	
231221	J. WINBERG & O. BJÖRK	

BILAGA A
PRINCIPSKISS
PLAN

SKALA	NUMMER	BET
1:500	**BILAGA A**	

Plotfad: 2023-12-21 10:01:59 av Oscar Björk

2023-12-21
Sluthandling

BILAGA B- BERÄKNING AV DAGVATTENFLÖDEN

1 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 har använts för att beräkna dimensionerande flöden, se ekvation 1:

$$q_{d\,dim} = A * \varphi * i(t_r) \qquad (1)$$

där

$q_{d\,dim}$	= Dimensionerande flöde, [l/s]
A	= Avrinningsområdets area, [ha]
φ	= Avrinningskoefficient [-]
$i(t_r)$	= Dimensionerande nederbördsintensitet, [l/s*ha]
t_r	= Regnets varaktighet [minuter]

Avrinningskoefficienter för olika ytor anges i P110. Intensiteten är en funktion av både återkomsttid och varaktighet.

Intensiteten beräknas enligt Dahlströms formel i Svenskt Vatten P104, se ekvation 2:

$$i_{Å} = 190 * \sqrt[3]{Å} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \qquad (2)$$

där

$i_{Å}$	= Regnintensitet, [l/s, ha]
T_R	= Regnvaraktighet, [minuter]
Å	= Återkomsttid [månader]

För framtida scenarier multipliceras intensiteten med en klimatfaktor på 1,25.

Dagvattenflödet inom utredningsområdet före och efter exploatering har beräknats för avrinningsområde A, B och C.

2 MARKANVÄNDNING

Markanvändningen vilken flödesberäkningarna baseras på, visas i Tabell 1 till och med Tabell 6. Markanvändningen före exploatering baseras på ortofotot i Dagvatten- och skyfallsutredningen Tummarpskolan. Markanvändning efter exploatering utgår ifrån skisser och information tillhandahållen av beställaren.

2.1 AVRINNINGSOMRÅDE A

Tabell 1. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet före exploatering för avrinningsområde A.

Före exploatering **Område A**	**Markanvändning**	**Area (ha)**	**Red. Area (ha)**	**Avrinningskoefficient**
	Tak	0,08	0,07	0,9
	Asfalt/Betong	0,32	0,26	0,8
	Grusplan	0,21	0,08	0,2
	Gräsyta	1,99	0,2	0,1
Sammanvägd avrinningskoefficient				**0,23**
Totalt		**2,6**	**0,61**	

Tabell 2. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering för avrinningsområde A.

Efter exploatering **Område A**	**Markanvändning**	**Area (ha)**	**Red. Area (ha)**	**Avrinningskoefficient**
	Tak	0,47	0,42	0,9
	Betong/asfalt	0,93	0,74	0,8
	Grusplan	0,01	0,002	0,2
	Gräsyta	1,88	0,19	0,1
Sammanvägd avrinningskoefficient				**0,41**
Totalt		**3,28**	**1,35**	

2.2 AVRINNINGSOMRÅDE B

Tabell 3. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet före exploatering för avrinningsområde

Före exploatering **Område B**	**Markanvändning**	**Area (ha)**	**Red. Area (ha)**	**Avrinningskoefficient**
	Tak	0,156	0,14	0,9
	Asfalt/Betong	0,49	0,45	0,8
	Grusplan	0,07	0,015	0,2
	Gräsyta	0,77	0,08	0,1
Sammanvägd avrinningskoefficient				**0,42**
Totalt		**1,49**	**0,62**	

Efter exploatering Område B	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
	Tak	0,14	0,42	0,9
	Betong/asfalt	0,24	0,74	0,8
	Gräsyta	0,40	0,04	0,1
Sammanvägd avrinningskoefficient				**0,46**
Totalt		**0,78**	**0,36**	

Tabell 4.Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering för avrinningsområde B.

2.3 AVRINNINGSOMRÅDE C

Tabell 5. Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet före exploatering för avrinningsområde C.

Före exploatering Område C	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
	Gräs	0,24	0,024	0,1
	Tak	0,03	0,026	0,9
Sammanvägd avrinningskoefficient				**0,19**
Totalt		**0,27**	**0,05**	

Tabell 6.Tabellen visar markanvändningen i utredningsområdet efter exploatering för avrinningsområde C.

Efter exploatering Område C	Markanvändning	Area (ha)	Red. Area (ha)	Avrinningskoefficient
	Asfalt	0,072	0,1	0,8
	Tak	0,03	0,026	0,9
	Gräs	0,168	0,011	0,1
Sammanvägd avrinningskoefficient				**0,37**
Totalt		**0,27**	**0,1**	

3 DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG MAGASINSVOLYM

Beräkningarna utgår ifrån följande krav:

- dagvattenflöden före exploatering för ett 10-års regn och efter exploatering (med klimatfaktor) för ett 10-års regn.
- fördröjningsvolymer enligt följande krav på kvartersmark. Det vill säga ett 10-års regn efter exploatering med klimatfaktor och med utloppet strypt till ett befintligt 10-års regn.

Före exploatering används ingen klimatfaktor. Efter exploatering multipliceras intensiteten med en klimatfaktor på 1,25 för att ta hänsyn till framtida scenarion.

3.1 AVRINNINGSOMRÅDE A

FÖRE EXPLOATERING
Klimatfaktor har inte inkluderats vid beräkning av flödet före exploatering.

Tabell 7. Flöden före exploatering för område A.

Varaktighet	*Återkomsttid*	*Regnintensitet*	*Deltagande yta*	*Reducerad area*	*Tillrinning*
[minuter]	*[år]*	*[l/s ha]*	*[ha]*	*[ha]*	*[l/s]*
10	10	228	0,25	0,03	6
20	10	151	0,75	0,18	27
30	10	116	1,63	0,34	39
40	10	95	2,6	0,61	**58**

EFTER EXPLOATERING
Efter exploatering används klimatfaktor 1,25.

Tabell 8. Flöden och erforderlig magasinsvolym efter exploatering för område A. Beräkningarna inkluderar en klimatfaktor på 1,25.

Varaktighet	*Återkomsttid*	*Regnintensitet inkl. klimatfaktor*	*Deltagande yta*	*Reducerad area*	*Tillrinning*	*Utflöde*	*Erforderlig magasinvolym*
[minuter]	*[år]*	*[l/s ha]*	*[ha]*	*[ha]*	*[l/s]*	*[l/s]*	*[m3]*
10	10	285	3,28	1,35	**385**	58	200
20	10	189	3,28	1,35	**255**	58	240
30	10	145	3,28	1,35	195	58	**250**

3.2 AVRINNINGSOMRÅDE B

FÖRE EXPLOATERING

Klimatfaktor har inte inkluderats vid beräkning av flödet före exploatering.

Tabell 9. Flöden före exploatering för område B.

Varaktighet	*Återkomsttid*	*Regnintensitet*	*Deltagande yta*	*Reducerad area*	*Tillrinning*
[minuter]	*[år]*	*[l/s ha]*	*[ha]*	*[ha]*	*[l/s]*
10	10	228	0,41	0,09	20
20	10	151	1,26	0,47	71
30	10	116	1,49	0,62	**72**

EFTER EXPLOATERING

Efter exploatering används klimatfaktor 1,25.

Tabell 10. Flöden och erforderlig magasinsvolym efter exploatering för område B. Beräkningarna Inkluderar en klimatfaktor på 1,25.

Varaktighet	*Återkomsttid*	*Regnintensitet inkl. klimatfaktor*	*Deltagande yta*	*Reducerad area*	*Tillrinning*	*Utflöde*	*Erforderlig magasinvolym*
[minuter]	*[år]*	*[l/s ha]*	*[ha]*	*[ha]*	*[l/s]*	*[l/s]*	*[m3]*
10	10	285	0,78	0,36	**100**	72	**20**

TYRÉNS

3.3 AVRINNINGSOMRÅDE C

FÖRE EXPLOATERING

Klimatfaktor har inte inkluderats vid beräkning av flödet före exploatering.

Tabell 11. Flöden före exploatering för område C.

Varaktighet	*Återkomsttid*	*Regnintensitet*	*Deltagande yta*	*Reducerad area*	*Tillrinning*
[minuter]	*[år]*	*[l/s ha]*	*[ha]*	*[ha]*	*[l/s]*
10	10	228	0,22	0,05	**10**
20	10	151	0,27	0,05	8
30	10	116	0,27	0,05	6

EFTER EXPLOATERING
Efter exploatering används klimatfaktor 1,25.

Tabell 12. Flöden och erforderlig magasinsvolym efter exploatering för område C. Beräkningarna inkluderar en klimatfaktor på 1,25.

Varaktighet	*Återkomsttid*	*Regnintensitet inkl. klimatfaktor*	*Deltagande yta*	*Reducerad area*	*Tillrinning*	*Utflöde*	*Erforderlig magasinvolym*
[minuter]	*[år]*	*[l/s ha]*	*[ha]*	*[ha]*	*[l/s]*	*[l/s]*	*[m3]*
10	10	285	0,27	0,1	**30**	10	11

2023-12-21
Sluthandling

BILAGA C- FÖRORENINGSHALTER I DAGVATTEN

1.1 AVRINNINGSOMRÅDE A

I Tabell 1 visas föroreningshalterna för dagvatten och basflöde före exploatering, efter exploatering utan rening och efter exploatering med rening. Värdena framräknade i StormTac jämförs med förslag till riktvärden för Borås stad (2017). I Tabell 2 visas totala mängden av respektive undersök förorening som sprids från avrinningsområdet till ledningsnätet per år.

Tabell 1. Tabellen visar föroreningshalter för dagvatten + basflöde före och efter exploatering (med och utan rening). Fetmarkerat illustrerar att halter som överskrider Borås riktvärde.

Ämne	Riktvärde Borås (2017)	Före exploatering	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening
P (µg/l)	-	95	93	39
N (µg/l)	-	1200	1400	1200
Pb (µg/l)	7	3	5	2
Cu (µg/l)	16	10	15	6
Zn (µg/l)	66	22	42	18
Cd (µg/l)	0,2	**0,2**	**0,3**	0,1
Cr (µg/l)	5	3	**6**	2
Ni (µg/l)	4	2	3	2
Hg (µg/l)	-	0,02	0,02	0,01
SS (µg/l)	25 000	12 000	24 000	12 000
Olja (µg/l)	1000	220	320	48
PAH 16	-	0,18	0,18	0,08
BaP	-	0,009	0,017	0,008

Tabell 2. Tabellen visar föroreningsmängder för dagvatten + basflöde före och efter exploatering (med och utan rening). Fetmarkerat illustrerar mängder som överskrider befintlig belastning.

Ämne	Före exploatering	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening
P (kg/år)	1,4	**2,2**	0,92
N (kg/år)	19	**33**	**28**
Pb (kg/år)	0,04	**0,12**	**0,04**
Cu (kg/år)	0,15	**0,35**	**0,15**
Zn (kg/år)	0,33	**0,98**	**0,42**
Cd (kg/år)	0,002	**0,007**	**0,003**
Cr (kg/år)	0,04	**0,14**	**0,06**
Ni (kg/år)	0,03	**0,07**	**0,04**
Hg (kg/år)	0,0002	**0,0006**	**0,0003**
SS (kg/år)	180	**570**	**280**
Olja (kg/år)	3	**8**	1
PAH 16	0,003	0,004	0,002
BaP	0,0001	0,0004	0,0002

TYRÉNS

1.2 AVRINNINGSOMRÅDE B

I tabell 2 visas föroreningshalterna för dagvatten och basflöde före exploatering. I avrinningsområde B förändras ingenting efter exploatering och föroreningsberäkningar för detta har därför inte genomförts. Värdena framräknade i StormTac jämförs med förslag till riktvärden för Borås stad (2017). Tabell 4 visas totala mängden av respektive undersök förorening som sprids från avrinningsområdet till ledningsnätet per år.

Tabell 3. Tabellen visar föroreningshalter för dagvatten + basflöde före och efter exploatering (med och utan rening). Fetmarkerat illustrerar att halter som överskrider Borås riktvärde.

Ämne	Riktvärde Borås (2017)	Före exploatering	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening
P (µg/l)	-	84	92	56
N (µg/l)	-	1400	1400	980
Pb (µg/l)	7	4	6	2
Cu (µg/l)	16	13	**17**	9,6
Zn (µg/l)	66	29	48	16
Cd (µg/l)	0,2	**0,2**	**0,3**	0,1
Cr (µg/l)	5	**5**	**7**	4
Ni (µg/l)	4	3	3	1
Hg (µg/l)	-	0,02	0,03	0,01
SS (µg/l)	25 000	11 000	**29 000**	14 000
Olja (µg/l)	1000	350	340	150
PAH 16	-	0,2	0,2	0,1
BaP	-	0,015	0,019	0,005

Tabell 4. Tabellen visar föroreningsmängder för dagvatten + basflöde före och efter exploatering (med och utan rening). Fetmarkerat illustrerar mängder som överskrider befintlig belastning.

Ämne	Före exploatering	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening
P (kg/år)	0,91	0,55	0,33
N (kg/år)	16	9	6
Pb (kg/år)	0,04	0,03	0,01
Cu (kg/år)	0,14	0,10	0,06
Zn (kg/år)	0,31	0,28	0,09
Cd (kg/år)	0,003	0,002	0,001
Cr (kg/år)	0,06	0,04	0,02
Ni (kg/år)	0,03	0,02	0,01
Hg (kg/år)	0,0003	0,0002	0,0001
SS (kg/år)	120	**170**	81
Olja (kg/år)	4	2	1
PAH 16	0,0022	0,0012	0,0003
BaP	0,00017	0,00011	0,00003

TYRÉNS

1.3 AVRINNINGSOMRÅDE C

I tabell 3 visas föroreningshalterna för dagvatten och basflöde före exploatering. I avrinningsområde B förändras ingenting efter exploatering och föroreningsberäkningar för detta har därför inte genomförts. Värdena framräknade i StormTac jämförs med förslag till riktvärden för Borås stad (2017). I Tabell 6 visas totala mängden av respektive undersök förorening som sprids från avrinningsområdet till ledningsnätet per år.

Tabell 5. Tabellen visar föroreningshalter för dagvatten + basflöde före och efter exploatering (med och utan rening). Fetmarkerat illustrerar att halter som överskrider Borås riktvärde

Ämne	Riktvärde Borås (2017)	Före exploatering	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening
P (µg/l)	-	100	89	32
N (µg/l)	-	1100	1400	1200
Pb (µg/l)	7	3	4	1
Cu (µg/l)	16	10	12	5
Zn (µg/l)	66	29	29	11
Cd (µg/l)	0,2	**0,2**	**0,2**	0,1
Cr (µg/l)	5	3	**5**	2
Ni (µg/l)	4	2	3	1
Hg (µg/l)	-	0,01	0,02	0,01
SS (µg/l)	25 000	15 000	12 000	6 400
Olja (µg/l)	1000	89	310	49
PAH 16	-	0,1	0,2	0,1
BaP	-	0,004	0,014	0,006

Tabell 6. Tabellen visar föroreningsmängder för dagvatten + basflöde före och efter exploatering (med och utan rening). Fetmarkerat illustrerar mängder som överskrider befintlig belastning.

Ämne	Före exploatering	Efter exploatering utan rening	Efter exploatering med rening
P (kg/år)	0,15	**0,17**	0,057
N (kg/år)	2	**3**	**2**
Pb (kg/år)	0,004	**0,007**	0,002
Cu (kg/år)	0,02	**0,02**	0,01
Zn (kg/år)	0,04	**0,05**	0,02
Cd (kg/år)	0,0003	**0,0004**	0,0002
Cr (kg/år)	0,005	**0,009**	0,003
Ni (kg/år)	0,003	**0,005**	**0,003**
Hg (kg/år)	0,00001	**0,00004**	**0,00002**
SS (kg/år)	23	**23**	12
Olja (kg/år)	0,1	**0,6**	**0,1**
PAH 16	0,0002	0,0003	0,0001
BaP	0,00001	**0,00003**	**0,00001**