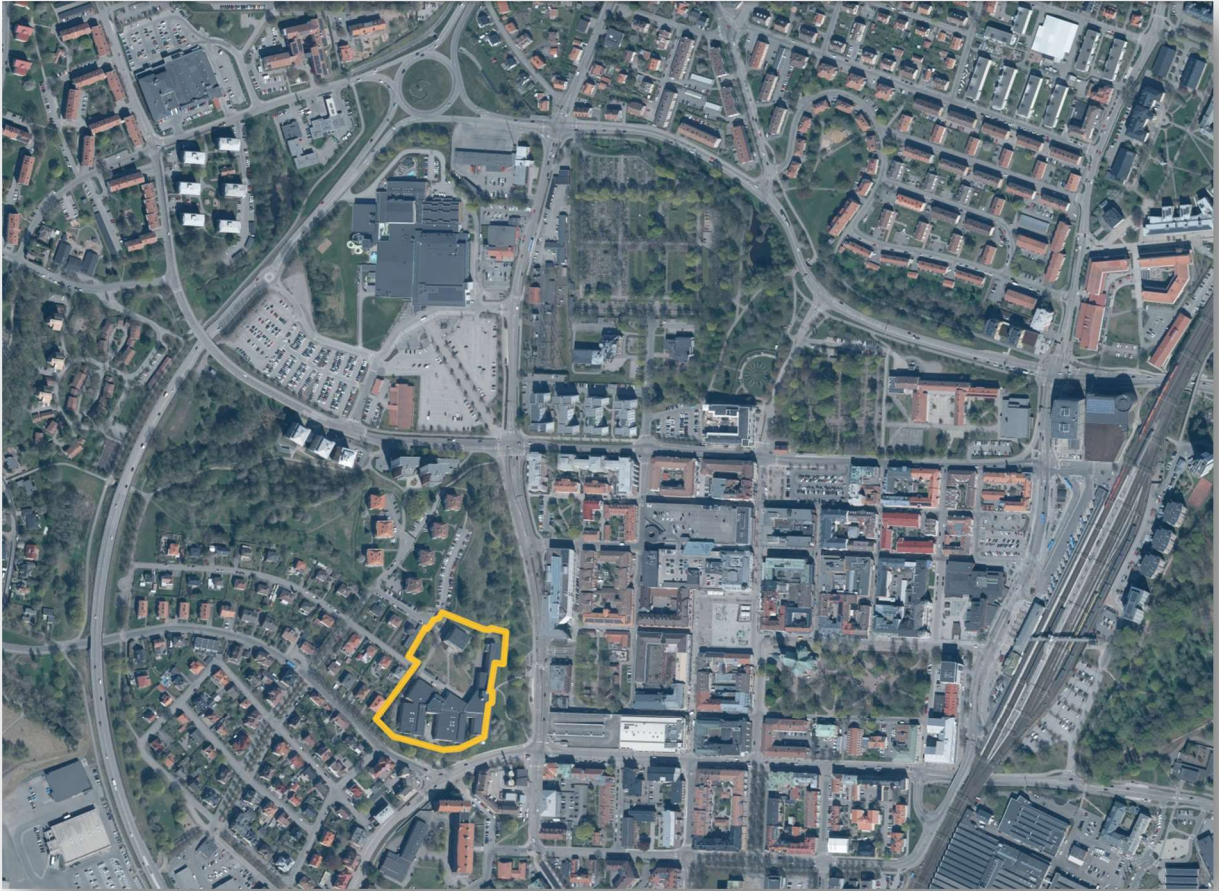


Dagvatten- och skyfallsutredning

2024-03-18



Bildkälla: Underlagskarta SCALGO Live, planområde Skövde kommun

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

FÖR DETALJPLAN VÄSTERHÖJD

SKÖVDE KOMMUN

Uppdragsansvarig: Per Anderson

Handläggare: Anna-Karin Rylander

Andreas Gustavsson



Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	3
1. Inledning.....	5
1.1 Bakgrund och uppdrag.....	5
1.2 Avgränsningar	5
1.3 Grundläggande principer för dagvattenhantering.....	5
2. Förutsättningar.....	7
2.1 Nuvarande utformning av planområdet	7
2.2 Framtida utformning av planområdet	8
2.3 Dagvattenhantering i området idag	9
2.4 Markförhållanden	9
2.5 Recipienter	11
2.6 Miljö kvalitetsnormer för vatten.....	12
2.6.1 Miljö kvalitetsnormer för Svesån	13
2.6.2 Miljö kvalitetsnormer för grundvattenförekomster.....	14
2.6.3 Försämrings- och äventyrandeförbudet.....	14
2.6.4 Aktuell statusklassning	15
2.7 Skyfall idag.....	15
3. Beräkningar	16
3.1 Förutsättningar.....	16
3.2 Utförande	17
3.3 Flöden och fördröjningsvolym.....	17
3.3.1 Beräkningar för nuvarande förhållanden	18
3.3.2 Beräkningar för framtida förhållanden.....	18
4. Förslag till dagvattenanläggningar	19
4.1 delområde A6.....	19
4.2 Delområde A7.....	20
4.3 Delområde A8.....	20
4.4 Delområde A9.....	21
4.5 Delområde A10.....	21
4.6 Delområde A11.....	21
5. Föroreningar och behov av reningsanläggningar	21
5.1 Föroreningshalter till dödisgroparna.....	22

5.2 Föroreningshalter till Svesån	23
5.3 Föroreningshalter hela planområdet	23
6. Påverkan på MKN efter exploatering	23
7. Hantering av skyfall vid utökad exploatering	24
8. Upplysningar och rekommendationer	25
Källförteckning	27

Bilaga 1 – Nutida dagvattensituation

Bilaga 2 – Nutida skyfallssituation

Bilaga 3 – Beräkningar dagvatten

Bilaga 4 – Framtida dagvattensituation

Bilaga 5 – Framtida skyfallssituation

Bilaga 6 – Rekommendationer och förslag till planbestämmelser

Sammanfattning

Skövde kommun arbetar med att ta fram en detaljplan Västerhöjdsgymnasiet i Skövde. Planområdet är ca 1,6 hektar stort. Detaljplanen syftar till att möjliggöra utbyggnader av befintlig huvudbyggnad. En ny framfartsväg för leveranser är också planerad liksom en ny cykel och mopedparkering. Innergården ges också en ny utformning.

ALP Markteknik har fått i uppdrag att göra en dagvatten- och skyfallsutredning för planområdet. Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka hur exploateringen skulle påverka dagvattenflöden och föroreningstransport från området, samt ge övergripande förslag på hur dagvattnet bör hanteras för att inte påverka omgivning och recipienter negativt.

Planområdet ligger på en höjd och avvattnas i flera olika riktningar. Övervägande delen av planområdets dagvatten avleds till kommunens allmänna dagvattenanläggning via ledningsservicen vid Varnhemsgatan. Dagvattnet leds sedan vidare till Mörkebäcken som mynnar i Svesån. Svesån utgör en vattenförekomst enligt vattenmyndigheternas indelning. Längst i norr och nordväst avvattnas planområdet ytledes till Gymnasiegatans rännstensbrunnar och ledningsnät. En mindre del dagvatten rinner också ytledes till Gudhemsgatan. Gudhemsgatan har inte något eget dagvattennät utan vattnet rinner västerut till Ahlströmersgatan dagvattennät. Gymnasiegatans och Gudhemsgatan dagvatten har sin slutdestination i dödisgroparna strax söder om Norra Bergvägen. Mindre mängder dagvatten i planområdets utkanter avvattnas ned i slänterna som omger planområdet. Området berör också två större grundvattenförekomster

Baserat på utförda undersökningar bedöms jordprofilen generellt bestå av fyllning bestående av mulljord, grus, silt och sand ner till 0,5-0,9 meters djup, ovan friktionsjord. Friktionsjordens sammansättning varierar inom området men består i undersökta punkter i huvudsak av siltig sand, grusig sand eller sandigt grus.

Vid de miljötekniska undersökningarna har förorenad jord påträffats i tre provpunkter inom planområdet. Samtliga av dessa provpunkter sammanfaller med markområden där utbyggnad av befintlig skolbyggnad är planerad. Två av punkterna ligger väster om befintlig skolbyggnad där utbyggnad planeras in mot gården, den kvarvarande öster om befintlig skolbyggnad där utbyggnad mot Badhusgatan är planerad.

I syfte att avleda dagvatten under kontrollerade former och att undvika negativ inverkan på egendom och miljö föreslås ett antal fördröjningsmagasin som också fungerar som reningsanläggningar för föroreningar i dagvattnet. För dimensionering och utformning har Skövde kommuns riktlinjer för dagvattenhantering samt Svenskt Vattens publikationer P105 och P110 använts.

Föreslagna dagvattenanläggningarna utgörs av makadammagasin, öppna förstärkningslager under hårdgjorda ytor och växtbäddar. Förutom att bidra med utjämningsvolym har dessa också goda egenskaper för att rena dagvattnet från föroreningar. Begränsningar av byggrätten på innergården liksom i området för utbyggnad mot slänten till Badhusgatan säkerställer utrymme för föreslagna dagvattenanläggningar i dessa delområden.

Beräkningar av föroreningar och reningsgrad har gjorts för ett antal ämnen med negativ påverkan på vattenmiljön. Exploatering enligt planförslaget, med rening i föreslagna anläggningar, medför lägre koncentrationer av samtliga undersökta ämnen.

Möjligheten att uppnå beslutade Miljökvalitetsnormer (MKN) i nedströms klassade yt- och grundvatten bedöms därmed inte försämra statusen på kvalitetsfaktornivå eller äventyra möjligheterna till uppnående av god ekologisk och kemisk status.

Då påträffade markföroreningar tas om hand i samband med entreprenaden minskar också risken för förorening av yt- och grundvatten vid genomförande av planen.

Vid extrema nederbörds mängder kommer dagvattensystemen att belastas hårt. När ledningar, diken och magasin är fyllda kommer dagvattnet att flöda ner mot området lågpunkter. Det är av stor vikt att flödena kan hanteras ytledes på ett säkert sätt så att man undviker skador på byggnader, och miljö i planområdet eller i nedströms belägna områden.

Enligt förslaget till framtida utformning av planområdet skapas buffertvolym i två planteringar i den sydöstra delen av innergården. Mer centralt på skolgården anläggs ett bevuxet svackdike med liknande funktion. Stående vatten i buffertlagren infiltrerar med tiden ner i underliggande jordlager. Vid skyfall svämmar buffertlagren över och flödar till Gudhemsgatan på samma sätt som idag. På detta sätt bibehålls de buffertvolym som redan idag finns inom planområdet och negativa efterverkningar på nedströms liggande områden undviks. Markhöjderna anpassas så att dagvattnet flödar ut från byggnaderna och vidare till buffertmagasinen.

Begränsningar i byggrätten på innergården medför att tillräckligt med utrymme för buffertmagasin är tillgängligt. För att säkerställa att tillräcklig hänsyn tas till behovet av buffertkapacitet på innergården vid framtida byggnationer, rekommenderas dock en planbestämmelse som klargör vilken buffertkapacitet som krävs inom delområdet.

1. Inledning

1.1 Bakgrund och uppdrag

Sektor samhällsbyggnad Skövde kommun har fått i uppdrag att ta fram detaljplaner för Västerhöjd, Boktryckaren och Arenaområdet samt planbesked för Motorn 1 och 6. Därutöver pågår planering och förprojektering för att ge Badhusgatan, från korsningen med Varnhemsgatan/Kungsgatan till korsningen med Majorsgatan, en ny utformning. ALP Markteknik har fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning som tar ett helhetsgrepp för ovan nämnda områden.

Detta PM beskriver dagvattensituationen för detaljplan Västerhöjd och föreslår åtgärder som har direkt koppling till den. Dagvatten- och skyfallsutredningen kommer att utgöra en bilaga till den övergripande dagvattenutredningen.

1.2 Avgränsningar

I detta PM berörs inte åtgärder för den allmänna dagvattenanläggningen för Badhusgatan m.fl. som helhet utan är begränsad till det aktuella planområdet. Åtgärder i nedströms liggande dagvattenanläggningar förutsätts utföras i enlighet med tidigare utförda utredningar. Eventuell avrinning mot Badhusgatan hanteras i den övergripande utredningen för Badhusgatan.

1.3 Grundläggande principer för dagvattenhantering

Dagvattenhantering syftar till att avleda dagvatten under kontrollerade former och att undvika negativ inverkan på miljö och egendom i närområdet eller i nedströms liggande områden. I begreppet dagvattenhantering avses både hantering av flöden och eventuella föroreningar som dagvattnet bär med sig.

Skövde kommun har tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering:

Här anges bland annat enligt vilka principer dagvattnet i kommunen ska hanteras:

Angripa föroreningskällor:

Mest långsiktigt hållbart och kostnadseffektivt är att begränsa föroreningarna till dagvattnet redan vid källan. Behovet av att ta hand om föroreningar undviks då och så även kostnaderna för reningsanläggningarna. Skövde kommun ska arbeta för detta genom att:

- Vid all planering och byggnation ska alternativa byggnadsmaterial till koppar och zink samt aluzink användas.
- Vid prövning och tillsyn av tillståndspliktiga verksamheter beakta behovet av att rena dagvatten enligt miljöbalken.
- Information till allmänheten om bl.a. hushållskemikalier och andra föroreningar som t.ex. biltvätt på gatan, bekämpnings- och gödningsmedel osv.

LOD och öppen dagvattenavledning:

För att minska och fördröja mängden dagvatten som tillförs våra recipienter används ”Lokalt Omhändertagande av Dagvatten”. Den sammantagna effekten av att konsekvent utnyttja LOD blir högst väsentlig. Med en öppen avledning via diken och dammar kan ytterligare fördröjning skapas.

- I samband med nyexploatering ska i första hand öppen dagvattenavledning och LOD väljas. LOD ska dock inte användas om marken innehåller föroreningar eller om markförutsättningarna i övrigt är olämpliga.
- Skövde kommun ska verka för LOD genom att uppmuntra fastighetsägare att införa LOD även inom befintliga områden.

Övriga lösningar:

Vid ombyggnad eller nyexploatering ska följande lösningar övervägas för att minska och uppehålla mängden dagvatten som belastar ledningsnätet och recipienter:

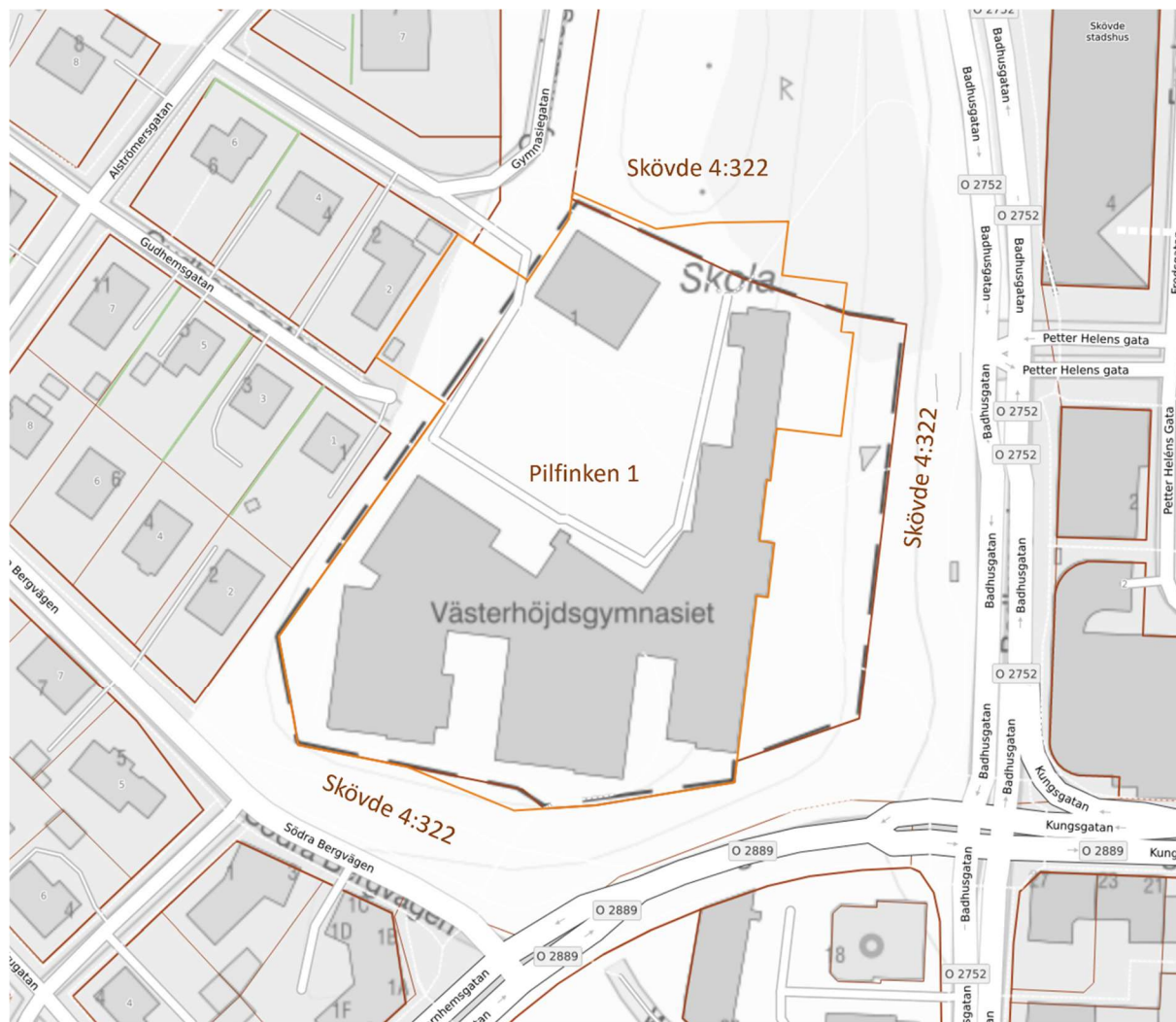
- Platt- och stensättning med genomsläppliga fogar.
- Slopa kantsten vid lämpliga hårdgjorda ytor för att möjliggöra översilning eller infiltration på kringliggande ytor.
- Öppna diken.
- Genomsläpplig asfalt, gräs- eller grusarmering på parkeringsytor.
- Gröna (växtbeklädda) tak.
- Dagvattenbrunnar med överhöjda lock på gräsytor.
- Slamfällor eller sandfång före och efter slutna dagvattenledningar.
- Dagvatten kan användas till bevattning av energiodlingar och phytoremediationsändamål¹, eller som processvatten i industrin och liknande.

¹ Växters förmåga att sanera förorenad mark, vatten och luft

2. Förutsättningar

2.1 Nuvarande utformning av planområdet

Nutida förhållanden illustreras i Bilaga 1. I detaljplan för Västerhöjd ingår del av fastigheten Pilfinken 1 och Skövde 4:322, se figur 1.



Figur 1. Utredningsområde (orange linje) och fastighetsgränser (brun linje)

Detaljplaneområdet är lite drygt 1,6 ha stort är helt upptaget av skolområdet med angränsande allmänna grönytor. Området består till drygt 60 % av hårdgjorda ytor, av vilka tak utgör ca 2/3 och asfalt ca 1/3. Små ytor av marksten och betong förekommer också inom området. Övriga areal utgörs, med undantag för en liten grusgång, av grönytor, i huvudsak gräs med enstaka träd och häckar utmed delar husfasaderna.

Området är sparsamt trafikerat med undantag för varuleveranser. En yta för parkering av mopeder är belägen centralt i området.

2.2 Framtida utformning av planområdet

Framtida utveckling av området illustreras i figur 2 samt Bilaga 4. Detaljplanen avser utbyggnad av befintlig skolbyggnad. En ny infartsväg med vändplan anläggs i detaljplaneområdets norra delar för varutransporter. I västra delen av detaljplaneområdet anläggs en cykel- och mopedparkering med underlagsmaterial av stenmjöl. Den utbyggnad som sker in mot gården medför att asfaltsytor framför skolbyggnaden förskjuts västerut. Detta område utgörs idag av gräsytor och en liten grusgång. Delar av det som idag utgörs av gräsytor på innergården kommer också omvandlas till ytor med underlagsmaterial bestående av stenmjöl.



Figur 2. Utformningsförslag, Mareld Landskapsarkitekter AB

2.3 Dagvattenhantering i området idag

Området ingår i Skövde kommuns verksamhetsområde för dagvatten. Då detaljplaneområdet ligger på en höjd är påverkan av dagvatten från intilliggande områden begränsad till en kortare slänt vid detaljplaneområdets nordliga gräns.

Nuvarande dagvattenhantering i planområdet illustreras i bilaga 1. Befintligt dagvattensystem består av självfallsledningar. Dagvatten från byggnader och skolområdets innergård leds till befintlig dagvattenledning i Varnhemsgatan. Dagvattnet fortsätter sedan vidare i dagvattenledningen i Kungsgatan. Denna går via Pentaporten och sedan ut i Mörkebacken och vidare till Svesån. Från områdets nordvästra delar sker avrinningen i huvudsak ytledes till Gymnasiegatans gatubrunnar och ledningssystem väster om detaljplaneområdet. Dagvattnet leds sedan vidare i ledningar till naturligt formade svackor i form av dödisgropar, söder om Norra Bergvägen, med goda förutsättningar för dagvattnet att infiltrera. Viss ytavrinning från infartsvägen till nuvarande skolkök och nedför slänterna i detaljplanens södra och sydvästliga delar förekommer också och det dagvatten som inte infiltrerar i slänten transporteras till dagvattenbrunnarna längs Varnhemsgatan. I nordost sker avrinningen ytledes i slänten ner mot Badhusgatan och det vatten som inte infiltrerar i slänten transporteras till dagvattenbrunnar i Badhusgatan.

2.4 Markförhållanden

Planområdets geoteknik och marktekniska förhållanden har undersökts vid två tillfällen under 2022-2023.

Jordlagerföljden utgörs av ett ytlager av fyllning bestående av mulljord, grus, silt och sand ner till 0,5-0,9 meters djup, ovan friktionsjord. Friktionsjordens sammansättning varierar inom området men består i undersökta punkter i huvudsak av siltig sand, grusig sand eller sandigt grus. Enligt SGU:s jorddjupskarta kan berggrundens nivå förväntas ligga på mellan cirka 20 och 30 meters djup.

Grundvattennivån har vid undersökningarna befunnits ligga djupare än 10 meter under markytan.

Vid de miljötekniska undersökningarna har förorenad jord påträffats i tre provpunkter inom planområdet. Samtliga av dessa provpunkter sammanfaller med markområden där utbyggnad av befintlig skolbyggnad är planerad. Två av punkterna ligger väster om befintlig skolbyggnad där utbyggnad planeras in mot gården, den kvarvarande öster om befintlig skolbyggnad där utbyggnad mot Badhusgatan är planerad, se figur 4

Markföroreningarna i provpunkterna in mot gården utgörs av aromatiska och polyaromatiska kolväten (PAH:er). I de ytliga jordlagren (0-0,5 m) i halter överskridande gränsvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM) enligt Naturvårdsverkets generella riktlinjer². I det direkt underliggande jordlagret (0,5-1 m) påvisade inga halter över gränsvärden för känslig markanvändning (KM). I den andra av de två provpunkterna har i underliggande lager (0,5-1 m) halter av PAH:er påvisats över gränsvärdet för känslig markanvändning (KM) i den andra i samma halt som gränsvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM), se tabell 1.

Källan till dessa föroreningar är osäker och föroreningarnas utbredning inte helt utredd. Det kan inte uteslutas att de förhöjda halterna av PAH:er härrör från tjärasfalt som påverkat underliggande jordlager, alternativt att jordprov kontaminerats i samband med provtagning. Vidare är det tänkbart att något form

² <https://www.naturvardsverket.se/4acbee/globalassets/vagledning/foreorenade-omraden/riktvarden/naturvardsverkets-generella-riktvarden-foreorenad-mark-2022.pdf>

av historiskt oljespill skett lokalt på den aktuella platsen. Lämpligen utförs kompletterande asfaltsprovtagning vid provpunkt 23W04 och 23W05 för att utreda eventuellt innehåll av stenkolstjära i asfalten.

Eftersom planerad utbyggnad är aktuell inom denna yta rekommenderar WSP att miljökontroll utförs under kommande entreprenad i syfte att avfallsklassa de jordmassor och asfalt som grävs ur, samt säkerhetsställa att kvarlämnade jordmassor underskrider riktvärdet för KM.

I provtagningspunkten öster om befintlig skolbyggnad har arsenik påvisats i det översta jordlagret (0-0,5 m) i halter som marginellt överskrider gränsvärdet för känslig markanvändning (KM). Då den lokala bakgrundshalten av arsenik överstigande KM är vanligt i Skövdeområdet bedöms dessa halter med stor sannolikhet vara av naturlig härkomst. Även i tidigare undersökning av Tyréns har bedömningen gjorts att naturliga bakgrundshalter av arsenik >KM förekommer inom området.



Figur 3. Provtagningspunkter för analys av eventuella markföroreningar³

Schaktning i förorenade massor kräver särskild hänsyn och ska anmälas enligt 28 § i förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd till tillsynsmyndigheten senast 6 veckor för schaktning. Förorenade massor som schaktas ur ska skickas till mottagare med tillstånd att ta emot sådana massor.

³ WSP (2023) Västerhöjdsgymnasiet, Projekterings PM – Geoteknik, Om- och tillbyggnad av skolkök och matsal

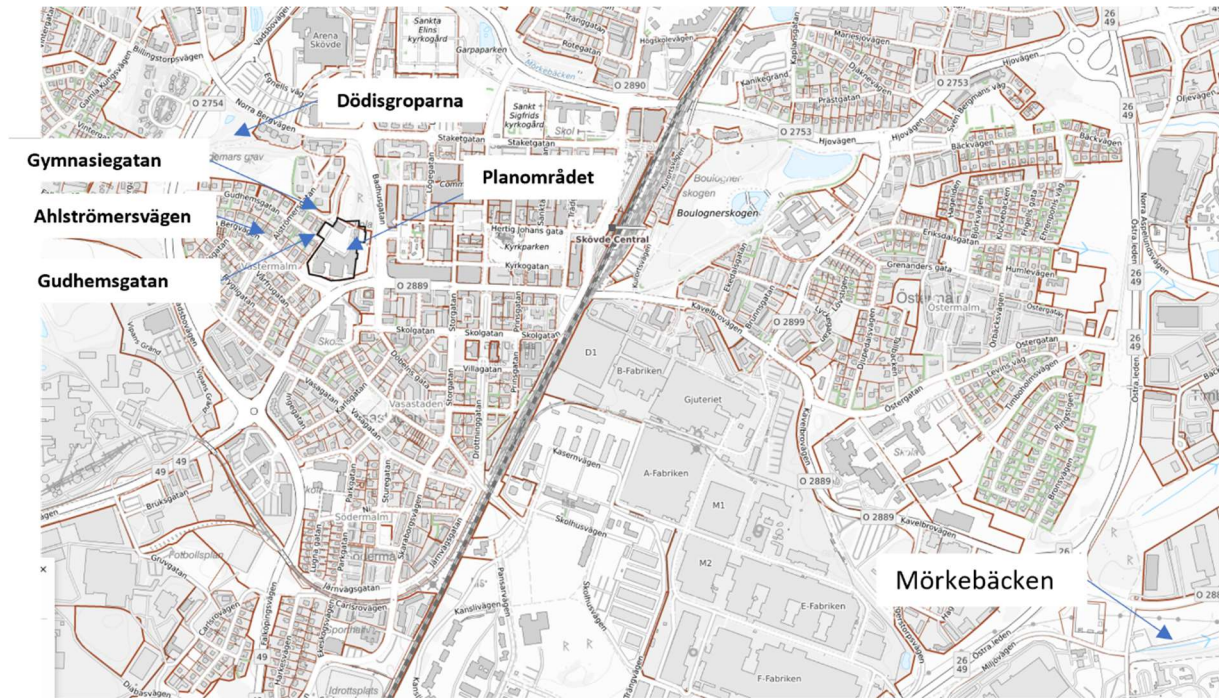
Om tidigare okända misstänkt förorenade massor påträffas under entreprenaden skall dessa omfattas av miljökontrollen och anmälas till den lokala tillsynsmyndigheten.

Tabell 1. Markföroreningar, Källa WSP (2023)

Ämne	Provpunkt Djup (m) Enhet		23W04_1	23W04_2	23W05_1	23W05_2	23W09_1	23W09_2	Generella riktvärden Naturvårdsverket Rapport 5976	
			0-0,5	0,5-1	0-0,5	0,5-1	0-0,5	0,5-1	KM	MKM
Aromater >C10-C16	mg/kg TS		20	< 0,9	9,5	3,9	< 0,9	< 0,9	3	15
Aromater >C16-C35	mg/kg TS		31	< 0,5	18	6,6	< 0,5	< 0,5	10	30
Summa PAH med låg molekylvikt	mg/kg TS		2,8	< 0,045	1,1	0,16	< 0,045	< 0,045	3	15
Summa PAH med medelhög molekylvikt	mg/kg TS		77		38	15	< 0,045	< 0,045	3,5	20
Summa PAH med hög molekylvikt	mg/kg TS		41	< 0,11	26	10	0,12	< 0,11	1	10
Arsenik	mg/kg TS		6,4	6,4	8,5		11	6,9	10	25

2.5 Recipienter

Planområdets nuvarande dagvattenhantering beskrivs närmare under avsnitt 2.3 ovan. Övervägande delen av planområdets dagvatten avleds till kommunens allmänna dagvattenanläggning via ledningsservisen vid Varnhemsgatan. Dagvattnet leds sedan vidare till Mörkebacken som mynnar i Svesån. Svesån utgör en vattenförekomst enligt vattenmyndigheternas indelning. Längst i norr och nordväst avvattnas planområdet ytledes till Gymnasiegatans rännstensbrunnar och ledningsnät. En mindre del dagvatten rinner också ytledes till Gudhemsgatan. Gudhemsgatan har inte något eget dagvattennät utan vattnet rinner västerut till Ahlströmersgatan dagvattennät. Gymnasiegatans och Gudhemsgatans dagvatten har sin slutdestination i dödisgroparna strax söder om Norra Bergvägen. Mindre mängder dagvatten i planområdets utkanter avvattnas ned i slänterna som omger planområdet.



Figur 3. Planområdet, dödisgröparna i nordväst och Mörkebacken i sydost. Bildkälla SCALGO Live

Planområdet ligger också inom området för två stora grundvattenförekomster. Det är dels den stora sedimentära bergförekomst som inklusive Billingen sträcker sig från Timmersdala i norr till Vartofta i söder, benämnd Falköping-Skövde. Denna överlagras i området för Västerhöjd av en sand- och grusförekomst benämnd Hagelberg. Även de dödisgröpar dit en mindre del av planområdet avvattnas omfattas av grundvattenförekomsterna.

2.6 Miljökvalitetsnormer för vatten

Miljökvalitetsnormer för vatten är bestämmelser om kvalitetskrav på miljön i en vattenförekomst. Normerna avser framtida kvalitetskrav för både ytvatten (vattendrag, sjöar och havsområden) och grundvatten. Miljökvalitetsnormer för vatten och grunder för klassningen fastställs med stöd av 5 kap Miljöbalken, Vattenförvaltningsförordning (2004:660), Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, SGU:s föreskrifter (SGU-FS 2023:2) om Miljökvalitetsnormer för grundvatten samt SGU:s föreskrifter (SGU-FS 2023:1) om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten. Miljökvalitetsnormerna är rättsligt bindande och ska i grunden ha uppnåtts redan den 22 december 2015. Det finns emellertid en möjlighet till undantag respektive senareläggning av måläret på grund av att det råder kunskapsbrist gällande enskilda miljökvalitetsfaktorer, eller att det av olika skäl är tekniskt omöjligt att uppnå god status för en miljökvalitetsfaktor inom den ursprungliga tidsfristen.

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för ytvattenförekomsten Svesån och berörs också av grundvattenförekomsterna Falköping – Skövde (en sedimentära bergförekomst som i stora drag utgörs av Billingen) och Hagelberg (en sand och grusförekomst som sträcker sig utmed Billingens östra sluttning från Hagelberg i söder till Södra Ryd i norr)

I det följande redogörs för de miljökvalitetsnormer som är relevanta med hänseende till urban markanvändning.

2.6.1 Miljökvalitetsnormer för Svesån

Ekologisk status

God ekologisk status skall uppnås, med följande undantag i form av förlängda tidsfrister:

Kvalitetsfaktor	Påverkanskälla	Bedömning	Tidsfrist
Näringsämnen	Reningsverk Enskilda avlopp Urban markanvändning Jordbruk	Utsläppsbehandlande och/eller åtgärder ska genomföras för att minska påverkan så att god status kan uppnås. Vattenförekomstens återhämtning tar lång tid och åtgärder bör därför sättas in så snart som möjligt för att nå målet om en god ekologisk status. Vattenförekomsten får en tidsfrist med skälet tekniskt omöjligt att nå god status tidigare.	2027
Påväxt- kiselalger	Reningsverk Enskilda avlopp Urban markanvändning	Se ovan	

Kemisk status

God kemisk status skall uppnås med följande undantag i form av mindre stränga krav.

Kvalitetsfaktor	Påverkanskälla	Bedömning	Tidsfrist
Bromerade difenyletrar (PBDE), kongenerna 28, 47, 99, 100, 153 och 154	Långväga luftburna föroreningar	Halterna av PBDE bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av PBDE till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Föroreningarna bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av PBDE (december 2015) får dock inte öka. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för PBDE ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition	Mindre stränga krav
Kvicksilver och kvicksilverföroreningar	Långväga luftburna föroreningar	Halterna av kvicksilver bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av kvicksilver till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga. Problemet bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av kvicksilver (december 2015) får dock inte öka. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för	Mindre stränga krav

		<i>Hg ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition</i>	
--	--	---	--

2.6.2 Miljökvalitetsnormer för grundvattenförekomster

Enligt SGU:s föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten (SGU-FS 2013:2) ska Vattenmyndigheten meddela miljökvalitetsnormer för grundvattenförekomster som vid kartläggning och analys bedömts:

- vara utsatta för risk att inte uppnå god kemisk grundvattenstatus till nästföljande mållår eller,
- vara utsatt för risk att inte bibehålla god kemisk grundvattenstatus till nästföljande mållår.

Om en grundvattenförekomst inte bedömts vara i risk behöver således inte miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten fastställas enligt SGU:s föreskrifter. Vattenmyndigheten har dock valt att fastställa miljökvalitetsnormer för samtliga grundvattenförekomster. För de grundvattenförekomster där det inte föreligger någon risk fastställs således normen "god kemisk grundvattenstatus". Detta görs för att säkerställa att principen om försämringsförbudet upprätthålls och det blir också en konsekvent hantering i förhållande till hur normerna för ytvattenförekomster fastställs.

Miljökvalitetsnormen anger målsättningen för grundvattenförekomsten är "god kemisk grundvattenstatus". För att förstå vad normen innebär mer konkret får man titta på de riktvärden som fastställts för grundvattenförekomster. Riktvärdena är en del av själva miljökvalitetsnormen och är direkt tillämpliga i t.ex. en provningssituation. Ett riktvärde får alltså i princip inte överskridas i vattenförekomsten. Miljökvalitetsnormerna ska beroende av ämne ha uppfyllts senast den 22 december 2015, 2021 respektive 2027.

2.6.3 Försämrings- och äventyrandeförbudet

En myndighet eller en kommun får inte tillåta att en verksamhet eller en åtgärd påbörjas eller ändras om detta, trots åtgärder för att minska föroreningar eller störningar från andra verksamheter, ger upphov till en sådan ökad förorening eller störning som innebär att vattenmiljön försämras på ett otillåtet sätt eller har så stor betydelse att det äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt en miljökvalitetsnorm.

En bedömning enligt försämringsförbudet, skall göras på kvalitetsfaktornivå, medan äventyrandebedömningen görs i förhållande till den status eller potential som ska uppnås. En tillkommande förorening i ett vatten som redan har god ekologisk status och, om verksamheten tillåts, kommer att fortsätta ha god ekologisk status innebär inget äventyrande.

2.6.4 Aktuell statusklassning

2.6.4.1 Svesån

Vattendraget är klassad till måttlig ekologisk status. De biologiska kvalitetsfaktorerna fisk och påväxt-kiselalger är utslagsgivande för bedömningen. Fisk är bedömd till måttlig status eftersom fiskar inte kan vandra naturligt i vattensystemet. Påväxt-kiselalger indikerar att vattenförekomsten är påverkad av övergödning och statusen är bedömd till måttlig. Att vattenförekomsten har övergödningproblem styrks av halten av näringsämnen (totalfosfor) i vattendraget som också klassats som måttlig status.

2.6.4.2 Falköping-Skövde

Grundvattenförekomsten bedöms ha god kvalitativ status. SGU:s bedömning är att vattenförekomsten inte är utsatt för risk att inte bibehålla god kemisk grundvattenstatus till nästföljande målår.

2.6.4.3 Hagelberg

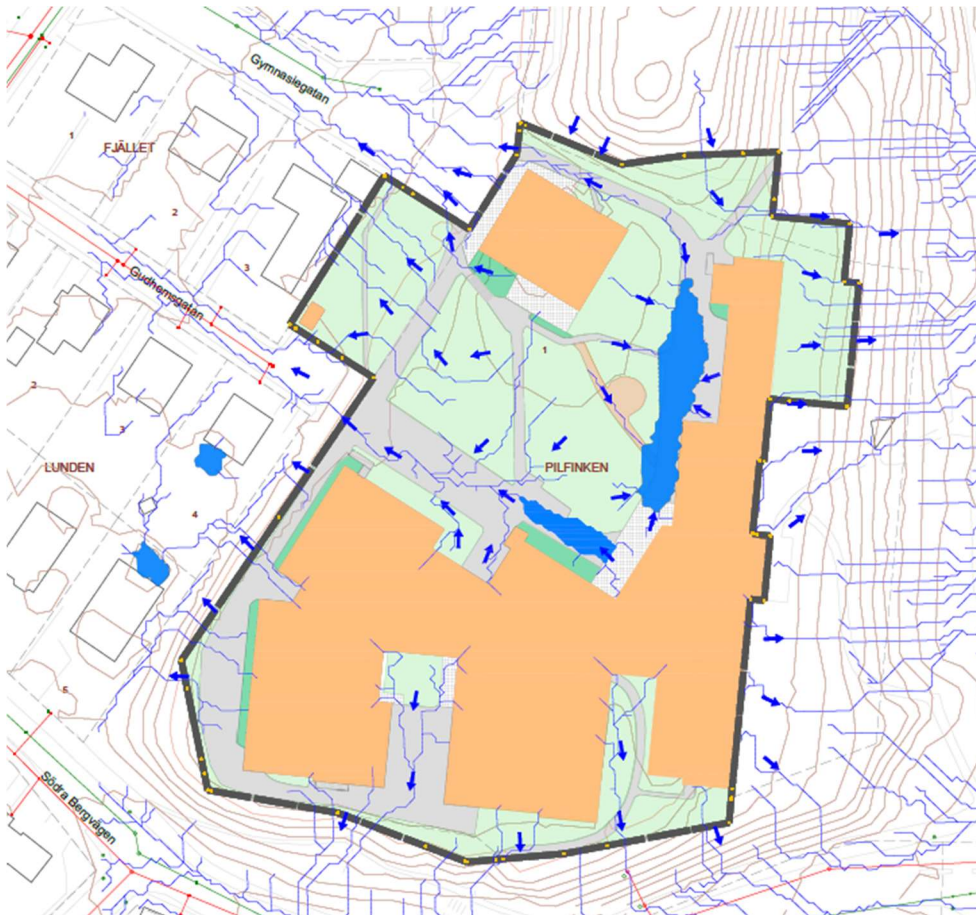
Grundvattenförekomsten bedöms ha god kvalitativ status. SGU:s bedömning är att vattenförekomsten inte är utsatt för risk att inte bibehålla god kemisk grundvattenstatus till nästföljande målår.

2.7 Skyfall idag

Planområdet ligger på en höjd och påverkas i mycket liten utsträckning av dagvatten från närliggande områden. Se illustration av vattendelare, och vattenansamlingar vid skyfall i figur 4 respektive bilaga 2. I en skyfallssituation, här definierat som ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet⁴, blir under nuvarande förhållanden vatten stående på skolområdets innergård. En större vattensamling uppstår i ett instängt område utmed huvudbyggnadens norra delar (B-huset). Vattensamlingen är som djupast omkring 25 centimeter och står vid ett par punkter mot skolbyggnadens fasad med någon centimeters vattendjup, vilket bör beaktas med hänsyn till byggnadens fasad och källarplan.

Vid ett regn som överstiger 56 mm ökar endast vattensamlingens storlek och djup marginellt genom förbindelse med den mindre och grundare vattensamling som uppstår vid innergårdens sydöstra hörn. Denna vattensamling är vid skyfall förbunden med Gudhemsgatan och vattnet riskerar inte bli stående vid skolbyggnadens fasad även vid större regnmängder.

⁴ Vilket här motsvarar 56 mm under 60 minuter



Figur 4. Skyfall: Flöden och vattenansamling vid nuvarande utformning av området. Hel linje avgränsar planområdet. Streckad linje motsvarar nuvarande fastighetsgräns.

3. Beräkningar

3.1 Förutsättningar

Befintliga dagvattensystem ska vara dimensionerade i enlighet med Svenskt Vattens publikation P90 för att det inte ska uppstå en skadeståndsskyldighet för kommunen vid översvämning. Dimensionering enligt P90 innebär att ett regn med 10 års återkomsttid måste rymmas i ledningsnätet, innan det dämmer upp till marknivån och dagvattnet börjar avrinna på ytan. En beräkning av kapaciteten i befintligt nät bekräftar att utgående ledning från planområdet är dimensionerad efter detta.

Vid förnyelse av den allmänna dagvattenanläggningen bör dimensionering ske enligt Svenskt Vattens rekommendationer, publikation P110. Rekommenderad återkomsttid för trycklinje i marknivå, då marken översvämmas, är för glesbebyggelse 10 år, för tät bostadsbebyggelse 20 år och för centrum och affärsområden 30 år. Hänsyn tas också till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar.

Dagvattenanläggningarna inom planområdet har därmed dimensionerats utifrån att klara att utjämna de flöden som uppstår vid ett 20-års regn med klimatfaktorn 1,25, ned till motsvarande flöde för ett 10-årsregn med nuvarande markanvändning. Då avrinning sker i flera olika riktningar med olika mottagande dagvattenanläggningar har området delats upp i delområden inför fortsatta beräkningar. I och med

tillbyggnationer och omdisponering av markanvändningen vid exploatering sker vissa förändringar av dagvattnets flödesvägar och områdesindelningen förändras därmed, se figur 5 samt bilaga 1 och 4



Figur 5. Områdesindelning före och efter exploatering, se även bilaga 1. och 4.

3.2 Utförande

Årsnederbörd för perioden 1991-2020 är hämtad från SMHI och har använts med korrektionsfaktor 1,1 vilket ger 793 mm för Skövde (station 83230).

Flödesberäkningar har utförts i enlighet med anvisningar i Svenskt Vattens publikation P110, rationella metoden.

Beräkningar av flöden, föroreningar samt magasinvolym har utförts i StormTac.

Föroreningsbelastning, med nutida och framtida markanvändning, har beräknats för planområdet som helhet.

Detaljerade beräkningar på flöden och fördröjningsvolym har också utförts uppdelat på delområden beroende av flödesriktning:

Modellering av flödesvägar och ansamling av vatten har modellerats i SCALGO Live

3.3 Flöden och fördröjningsvolym

Bedömd markanvändning i nutida och framtida scenario samt valda avrinningskoefficienter redovisas i sin helhet i bilaga 3.

3.3.1 Beräkningar för nuvarande förhållanden

Området har baserat på områdets topografi och vattnets flödesvägar delats upp i 5 delområden för fortsatta beräkningar, se figur 5 samt bilaga 1 och 3.

Resultatet av modelleringen av flöden för nuvarande utformning av planområdet framgår av tabell 3.

- Dagvatten från delområde A1 avvattnas via rännstensbrunnar till det interna ledningsnätet som mynnar i ledningsservisen i Varnhemsgatan och vidare till Svesån.
- Dagvatten från delområde A2 avvattnas ytledes till Gudhemsgatan som saknar dagvattennät. Dagvattnet leds i stället ytledes till Ahlströmersgatans dagvattennät i väster som mynnar i dödisgroparna strax söder om Norra Berggatan.
- Dagvattnet från delområde A3 rinner ytledes till dagvattenbrunnar på Gymnasiegatan. Dagvattennätet mynnar i dödisgroparna strax söder om Norra Berggatan.
- Dagvatten från delområde A4 avvattnas ytledes till slänten mot Badhusgatan öster om planområdet
- Dagvatten från delområde A5 avvattnas ytledes till slänterna syd, sydväst och sydost om planområdet.
-

Tabell 2. Flöden vid nuvarande markanvändning (se även Bilaga 3, tabell 5)

Delområde	Dimensionerande flöde (l/s)
A1	170
A2	6,5
A3	11
A4	3,6
A5	20
Totalt	211

3.3.2 Beräkningar för framtida förhållanden

Området har baserat på områdets topografi, framtida markanvändning och vattnets flödesvägar delats upp i 6 delområden för fortsatta beräkningar, se figur 5 samt bilaga 3 och 4.

- Dagvatten från delområde A6 avvattnas via rännstensbrunnar till det interna ledningsnätet som mynnar i ledningsservisen i Varnhemsgatan och vidare till Svesån.
- Dagvatten från delområde A7 som utgörs av den nya cykel- och mopedparkeringen avvattnas till Gymnasiegatans dagvattennät som mynnar i dödisgroparna strax söder om Norra Berggatan.
- Dagvatten från delområde A8 som bl.a. utgörs av den nya framfartsvägen för varuleveranser avvattnas till Gymnasiegatans dagvattennät som mynnar i dödisgroparna strax söder om Norra Berggatan.
- Dagvatten från område A9 avvattnas mot slänten till Badhusgatan i öster
- Dagvatten från delområde A10 avvattnas ytledes till slänterna syd, sydväst och sydväst om planområdet.
- Dagvatten från delområde A11 avvattnas ytledes till Gudhemsgatan

- som saknar dagvattennät. Dagvattnet leds i stället ytledes till Ahlströmersgatans dagvattennät i väster som mynnar i dödsgroparna strax söder om Norra Berggatan.

Fördröjningsmagasin bör dimensioneras för att fördröja ett framtida 20 års regn, med klimatfaktor 1,25 och framtida markanvändning till ett flöde motsvarande det dimensionerande flödet för att dagvatten inte ska ställa sig på innergården.

En relativt hög avrinningskoefficient har satts för områden med stenmjöl då erfarenheten är att denna är hårt packad och med en finandel som bidrar till att ytan får låg genomsläpplighet.

Resultatet av modelleringen av flöden och erforderliga fördröjningsvolym för flödesutjämning vid framtida utformning av planområdet framgår av tabell 3.

Tabell 3. Flöden vid framtida markanvändning och erforderlig fördröjningsvolym (se även bilaga 3, tabell 6 och 7)

Delområde	Flöde (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
A6	300	74
A7	14	5
A8	39	23
A9	22	9
A10	33	4,7
A11	5	0
Totalt	413	115,7

Framräknade fördröjningsvolym inkluderar även vad som krävs för framtida regn på befintliga byggnader. I samband med genomförandet av de förändringar som detaljplanen avser bör berörda ytor anslutas till fördröjningsmagasin innan anslutning på befintliga dagvattenledningar.

4. Förslag till dagvattenanläggningar

Det följande är förslag till dagvattenanläggningar. Anläggningars placering och utförande kan anpassas i i förhållande till genomförandet av planen så länge som erforderlig fördröjningsvolym och rening av dagvattnet säkerställs vid varje given tidpunkt.

4.1 delområde A6

Delområdet utgörs i stor utsträckning av redan befintliga tak, utbyggnaden mot innergården, innergården samt ytterligare byggrätt på 350 m³. Ytterligare små utbyggnader, tex i form av skärmtak, möjliggörs på huvudbyggnadens sydvästra sida, samt den västra innergården söder om huvudbyggnaden.

Tillbyggnader och förändringarna i gårdens utformning medför en större andel hårdgjorda ytor och ytor med högre avrinningskoefficienter än nuvarande gräsytor. Fördröjning av dagvattnet bör ske innan avledning till befintliga dagvattenledningar på innergården.

Inom området bör 74 m³ effektiv fördröjningsvolym anordnas. Minst 60 m³ bör anordnas på innergården för att inte öka belastningen på den interna ledningen som går under skolbyggnaden till servisen i söder.

Magasinen kan utföras antingen som makadammagasin, kassetmagasin, öppna anordningar, t.ex. växtbäddar, eller kombinationer av dessa.

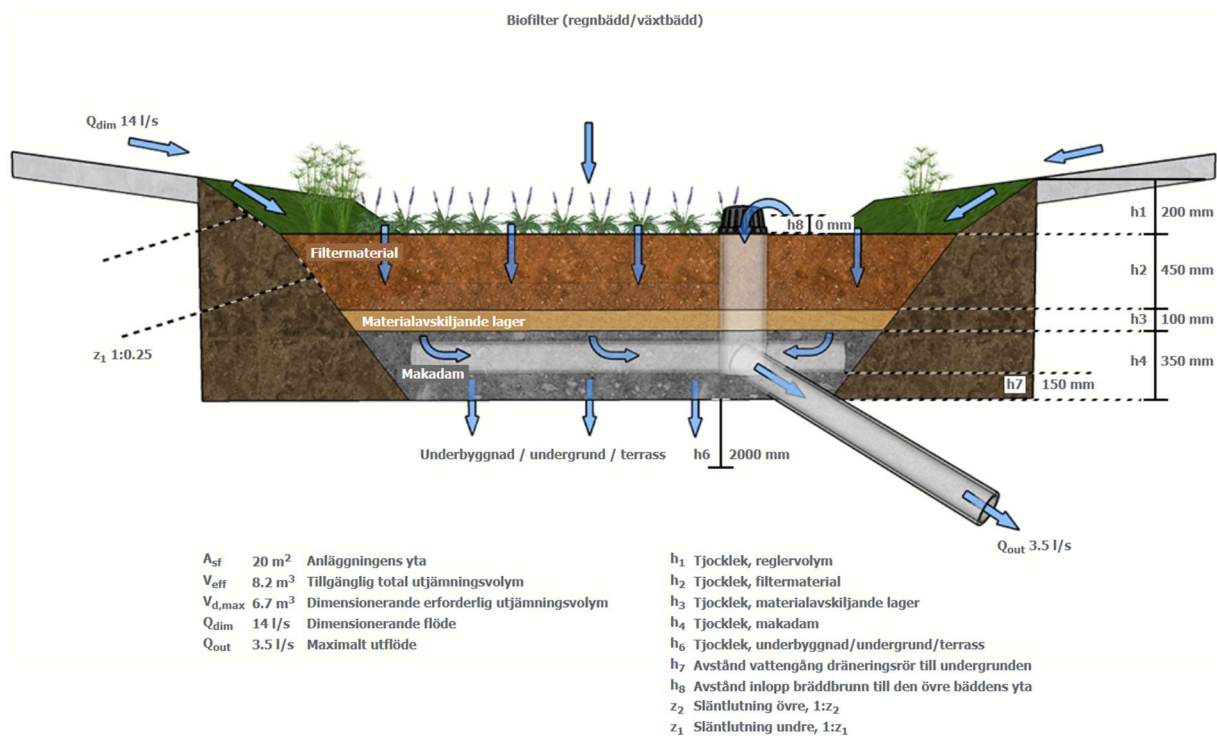
Vid detaljprojektering kan nyckeltalen $0,9 \text{ m}^3$ fördröjningsvolym per 100 m^2 ansluten hårdgjord yta användas för befintliga ytor. $1,5 \text{ m}^3$ fördröjningsvolym per 100 m^2 hårdgjord yta kan användas för tillkommande hårdgjorda ytor. Detta förutsatt att dagvattenanläggningarna utformas så viss del av dagvattnet kan infiltrera i underliggande jordlager.

Vill användning av växtbäddar kan 6 m^2 växtbädd (enligt sektion i figur 6) per 100 m^2 användas som nyckeltal för att klara fördröjningsvolymen.

4.2 Delområde A7

Delområdet utgörs av den nyanlagda cykel- och mopedparkeringen med underlag av stenmjöl.

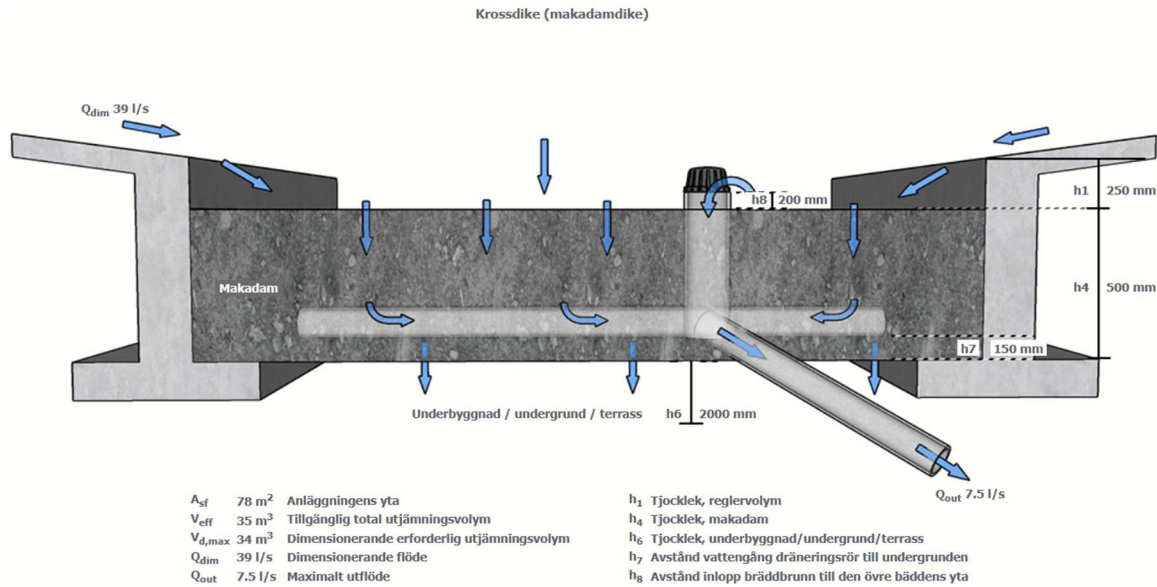
För fördröjning och rening av dagvattnet föreslås en växtbädd, i enlighet med förslaget till utformning av planområdet.



Figur 6. Schematiskt tvärsnitt av en växtbädd med erforderlig fördröjningsvolym

4.3 Delområde A8

För dagvattnet från den nya infartsvägen är utrymmet för dagvattenanläggningar mycket begränsat. Fördröjningsvolymen föreslås här skapas genom ett öppet bärlager under vägen dit dagvattnet leds via rännstensbrunnar med tillhörande spridarledningar. I utformningsförslaget för planområdet föreslås en lösning med en växtbädd på allmän platsmark, vilket också är en möjlig lösning under förutsättning att tillgång till marken kan säkerställas över tid.



Figur 7. Schematiskt tvärsnitt av ett öppet bärlager med erforderlig fördröjningsvolym

4.4 Delområde A9

Utbyggnaden i slänten mot Badhusgatan. Takvattnet för tillbyggnaden föreslås ledas till ett dagvattenmagasin med infiltrationsmöjligheter i enlighet med projektörens förslag. Begränsningar av byggrätten i delområdet säkerställer att tillräckligt plats för dagvattenanläggningen.

4.5 Delområde A10

Området utmed slänten i områdets sydvästra, södra och sydvästra delar. Vid full utbyggnad enligt byggrätten behöver bör 5 m³ effektiv fördröjningsvolym anordnas. Se vidare under råd och anvisningar under 4.1 ovan.

4.6 Delområde A11

Delområdet närmast Gudhemsgatan.

Inga åtgärder. Området minskar jämfört med idag och både flödes- och föroreningsbelastningen minskar.

5. Föroreningar och behov av reningsanläggningar

Samtliga beräkningar avseende föroreningar redovisas i bilaga 3, stycke 3.3. För beräkning av föroreningar har planområdet delats in efter recipient.

Rening av dagvattnet krävs främst för vatten från parkeringar och framfartsvägar, men även vatten från tak-, grönytor, gång- och cykelvägar kan innehålla föroreningar som riskerar påverka vattenmiljön negativt. Föreslagna fördröjningsmagasin fungerar också som reningsanläggningar för dagvatten.

Framräknade halter har jämförts med i StormTac angivna riktvärden. Dessa överensstämmer i huvudsak med Riktvärdesgruppens riktvärden⁵ som är satta med hänsyn till att möjliggöra exploatering med mindre förorenande markanvändning utan behov av avancerad rening.

Riktvärdena är i flera fall avsevärt högre än de halter som utgör miljö kvalitetsnormer för sjöar och vattendrag. Gränsvärden för föroreningshalter i ytvatten är emellertid inte direkt överförbara till halter i dagvatten då riktvärden tar hänsyn till den utspädning och utjämning av dagvattnet som sker i recipienten. I de fall en förorening ökar i koncentration efter exploatering även efter att dagvattnet passerat föreslagna reningsanläggningar behöver koncentrationerna därför sättas i relation till den övriga markanvändningen i avrinningsområdet.

5.1 Föroreningshalter till dödisgroparna

Tabell 4. Föroreningshalter (µg/l) dagvatten+basflöde för området idag, vid utökad exploatering utan reningsåtgärder samt vid utökad exploatering med rening i föreslagna anläggningar. Gråmarkerade rutor innebär att riktvärdet överskrids.

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde)												
Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.												
Totala fraktioner avses där inget annat anges.												
#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
A2+A3	DP idag	100	1400	4,2	12,0	23	0,20	5,2	3,0	0,032	24000	0,020
A7+A8+ A11	DP exploaterat. Utan rening.	100	1500	7,1	17,0	42	0,31	9,1	5,0	0,053	49000	0,036
A7+A8+ A11	DP exploaterat. Med rening.	81	1100	2,4	9,6	14	0,13	5,5	2,4	0,039	15000	0,020
Riktvärde		160	2000	8,0	18,0	75	0,40	10,0	15,0	0,030	40000	0,030

Halten av kvicksilver i dagvattnet som leds till dödisgroparna ligger över riktvärdet men minskar något efter den utökade exploateringen. Det finns få källor till kvicksilverföroreningar inom planområdet och halten beror sannolikt på atmosfärisk deposition på tak och andra hårdgjorda ytor inom området.

⁵ Regionplane- och trafikkontoret, 2009, Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp

5.2 Föroreningshalter till Svesån

Tabell 5. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) dagvatten+basflöde för området idag, vid utökad exploatering utan reningsåtgärder samt vid utökad exploatering med rening i föreslagna anläggningar Gråmarkerade rutor innebär att riktvärdet överskrids.

Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) (dagvatten+basflöde) utan rening												
Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.												
Totala fraktioner avses där inget annat anges.												
#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
A1+A4+A5	DP idag	68	1600	4,7	18	56	0,46	3,7	3,9	0,016	22000	0,014
A6+A9+A10	DP exploaterat. Utan rening.	60	1600	4,6	19	61	0,50	2,9	3,8	0,01	18000	0,011
A6+A9+A10	DP exploaterat. Med rening.	58	1500	2,2	16	26	0,26	2,3	2,3	0,009	8800	0,01
Riktvärde		160	2000	8,0	18,0	75	0,40	10,0	15,0	0,030	40000	0,030

5.3 Föroreningshalter hela planområdet

Tabell 6. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) dagvatten+basflöde för hela planområdet idag, vid utökad exploatering utan reningsåtgärder samt vid utökad exploatering med rening i föreslagna anläggningar. Gråmarkerade rutor innebär att riktvärdet överskrids.

Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) (dagvatten+basflöde) utan rening												
Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.												
#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
A1+A2+A3+A4+A5	DP idag	69	1500	4,3	16	51	0,42	3,2	3,5	0,016	19000	0,012
A6+A7+A8+A9+A10+A11	DP exploaterat. Utan rening.	66	1600	5	18	58	0,47	3,8	4	0,017	22000	0,015
A6+A7+A8+A9+A10+A11	DP exploaterat. Med rening.	61	1400	2,3	15	25	0,24	2,7	2,3	0,014	9700	0,011
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40000	0,03

6. Påverkan på MKN efter exploatering

Svesån är klassad till måttlig ekologisk status. Miljökvalitetsfaktorn påväxt-kiselalger indikerar övergödningspåverkan vilket också stöds av halten fosfor i vattendraget. Reningsverk, jordbruk, urban markanvändning och enskilda avlopp bedöms ha betydande påverkan på fosforhalten och medföra risk för att miljökvalitetsnormen inte nås.

Omvandlingen av planområdet med en ökad andel tak och hårdgjord mark medför en viss ökad belastning av fosfor inom planområdet. Med föreslagna dagvattenanläggningar är dock koncentrationerna i dagvattnet som går ut från området lägre än innan genomförande av planen.

Svesån uppnår inte heller god kemisk status. Urban markanvändning utgör dock inte betydande källa till föroreningar av Svesån för något av de ämnen som omfattas av den kemiska statusen enligt Vattenmyndighetens bedömning. Trafikintensiteten inom planområdet är också jämförelsevis låg varför denna inte bedöms äventyra möjligheterna att bibehålla god kemisk status.

Den kemiska statusen för båda de grundvattenförekomster som berörs av planområdet är god.

Avståndet till grundvattenytan har vid undersökningar konstaterats ligga djupare än tio meter. Eventuella föroreningar som infiltrerar efter att ha passerats föreslagna dagvattenanläggningar bedöms därmed fastläggas i underliggande jordlager. På grund av det stora avståndet till grundvattenytan påverkas grundvattnet inte heller av grävarbeten i samband med byggnationen.

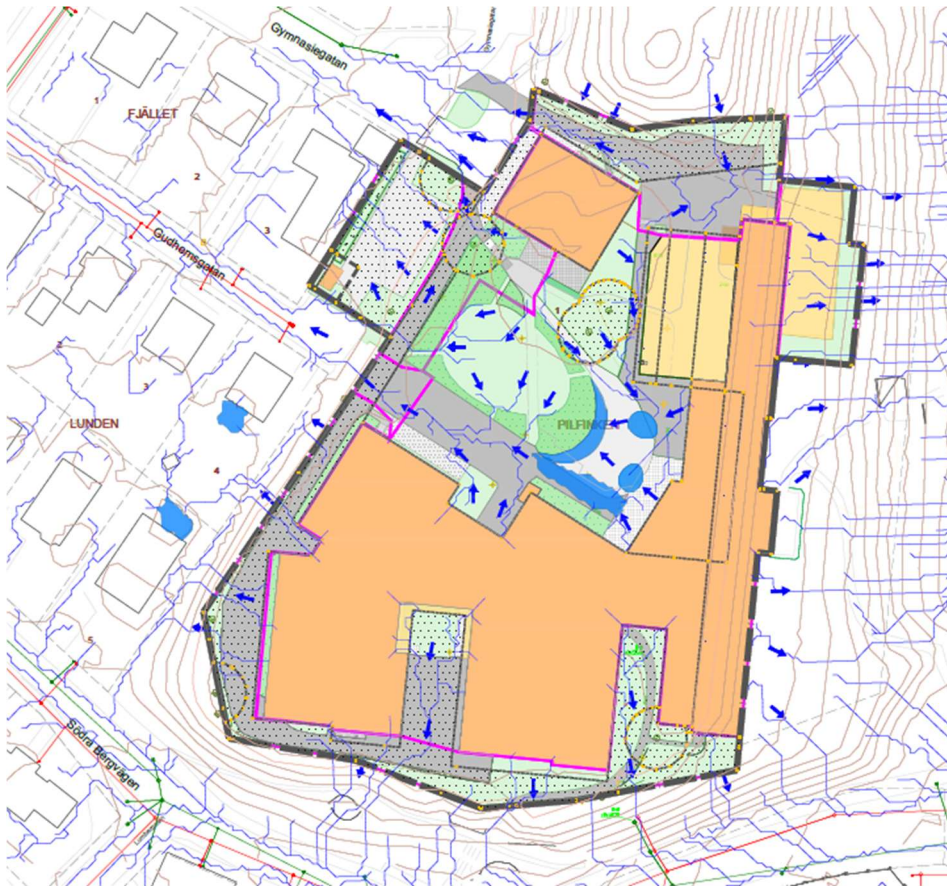
Markföroreningar har påträffats i de ytliga jordlagren på tre punkter inom planområdet. Samtliga punkter ligger inom de områden som nu skall bebyggas. I samband med markförberedelser inför byggnationen kommer förorenade massor tas om hand och genomförande av planen bidrar därmed till minskad risk för förorening av grundvatten från planområdet.

Genomförandet av detaljplanen bedöms sammantaget inte påverka förutsättningarna för att bibehålla god kemisk status i grundvattenförekomsterna.

7. Hantering av skyfall vid utökad exploatering

Vid extrema nederbörds mängder kommer dagvattensystemen att belastas hårt. När ledningar, diken och magasin är fyllda kommer dagvattnet att flöda ner mot områdets lågpunkter. Det är av stor vikt att flödena kan hanteras ytledes på ett säkert sätt så att man undviker skador på byggnader och miljö i planområdet eller i nedströms belägna områden.

Skolområdet ligger på en höjd och mycket lite vatten strömmar in i området från närliggande områden. Innergården utgör dock ett instängt område. En förbindelse finns dock med Gudhemsgatan som medför att totala mängden vatten på innergården inte överstiger cirka 55 kubikmeter vatten. Det är vid den framtida höjdsättningen av marken av yttersta vikt att denna förbindelse bibehålls och flödesvägen ut från området inte skärs av. Det är samtidigt värdefullt att bibehålla den buffertkapacitet som innergården utgör i samband med skyfall även vid exploatering enligt planen. Leds vatten direkt till Gudhemsgatan riskerar detta förvärra eventuella problem nedströms planområdet. Höjdsättningen måste också säkerställa att vatten inte blir stående utmed husfasader eller strömmar in byggnaden.



Figur 7. Avrinning och ansamling av dagvatten vid framtida utformning av området

Enligt förslaget till framtida utformning av planområdet skapas buffertvolym i två planteringar i den sydöstra delen av innergården. Längre in mot mitten på skolgården anläggs ett bevuxet svackdike med liknande funktion. Stående vatten i buffertlagren infiltrerar med tiden ner i underliggande jordlager. Vid skyfall svämmar buffertlagren över och flödar till Gudhemsgatan på samma sätt som idag, se figur 7. Markhöjderna anpassas så att dagvattnet flödar ut från byggnaderna och vidare till buffertmagasinen.

Begränsningar i byggrätten på innergården medför att tillräckligt med utrymme för buffertmagasin är tillgängligt. För att säkerställa att tillräcklig hänsyn tas till behovet av buffertkapacitet på innergården vid framtida byggnationer, rekommenderas dock en planbestämmelse som klargör vilken buffertkapacitet som krävs.

8. Upplysningar och rekommendationer

Upplysningar:

- Planförslagets ändrade markanvändning, från grönytor till tak och asfalt medför större volymer dagvatten som därmed behöver fördröjas.
- Erforderlig fördröjningsvolym uppgår till 116 m³ förutsatt fördröjningsmagasinen utformas så att viss infiltration till underliggande jordlager kan ske.
- Området avvattnas via dagvattennätet dels till Mörkebäcken, som mynnar i Svesån strax öster om Skövde stad, dels till dödisgroparna strax söder om Norra Bergvägen i nordväst, se figur 3.

- Föroreningsbelastningen före och efter utökad exploatering och rening har beräknats uppdelat på respektive recipient (Svesån resp. dödisgroparna), se bilaga 3, tabell 8 och 9.
- Dagvattenanläggningar är betraktade som miljöfarlig verksamhet enligt miljöbalken och åtgärderna ska anmälas till tillsynsmyndigheten (MÖS) i god tid innan arbeten påbörjas.
 - o Schaktning i förorenade massor kräver särskild hänsyn och ska anmälas, enligt 28 § i förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, till tillsynsmyndigheten senast 6 veckor för schaktning. Förorenade massor som schaktas ur ska skickas till mottagare med tillstånd att ta emot sådana massor.
- Om tidigare okända misstänkt förorenade massor påträffas under entreprenaden skall dessa omfattas av miljökontrollen och anmälas till tillsynsmyndigheten.

Dagvattenutredningen ger följande rekommendationer:

- Vid förnyelse av det interna ledningsnätet och den allmänna dagvattenanläggningen bör ledningar och fördröjningsmagasin dimensioneras för att uppnå funktionskrav enligt P110.
- Fördröjningsmagasin dimensioneras för att utjäma ett framtida 20 års regn med klimatfaktorn 1,25 till motsvarande utflöde för ett nutida 10-årsregn.
- Fördröjning bör anordnas för att kompensera för framtida regn och avlasta befintliga ledningar, särskilt för nya hårdgjorda ytor och hårdgjorda ytor på innergården. Vid detaljprojektering kan nyckeltalen 0,9 m³ fördröjningsvolym per 100 m² ansluten hårdgjord yta användas för befintliga ytor. 1,5 m³ fördröjningsvolym per 100 m² hårdgjord yta kan användas för tillkommande hårdgjorda ytor.
- Vill användning av växtbäddar kan 6 m² växtbädd (enligt sektion i figur 6) per 100 m² användas som nyckeltal för att uppnå erforderligfördröjningsvolymen.

En sammanställning av rekommenderade fördröjnings- och reningsåtgärder, liksom buffertvolymen vid skyfall, principer för höjdsättning och förslag till planbestämmelser ges i bilaga 6.

- Anläggningar som renar dagvatten planeras i första hand för de mest förorenande ytorna (växtbädd vid ny parkeringsyta och öppet bärlager under framfartsvägen).
- För att vatten inte ska bli stående mot byggnader är detaljhöjdsättningen på innergården viktig. Innergården måste förses med ett väldefinierat fall ut ifrån byggnader. Däremot är det gynnsamt för nedströms liggande områden om en lokal skyfallsbuffring på innergården kan behållas.
- Hänsyn måste tas till befintlig rinnväg ut från planområdet vid skyfall så att den inte skärs av och skyfallen stängs in på området.
- Underhåll av samtliga dagvattenanläggningarna är viktigt för dess funktion över tid och rekommenderas ske med regelbundna intervall.

Källförteckning

Skövde kommun, Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun, beslutad 2011-02-14.

Skövde kommun, Grundkarta, underlag från ledningskollen, befintligt VA 2023-08-31—11-23.

Skövde kommuns Street smart: <https://streetsmart.cyclomedia.com/streetsmart>

Svenskt vatten (2011), Hållbar dag- och dränvattenhantering – Råd vid planering och utformning. Publikation P105

Svenskt vatten (2016), Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110

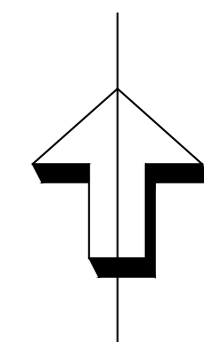
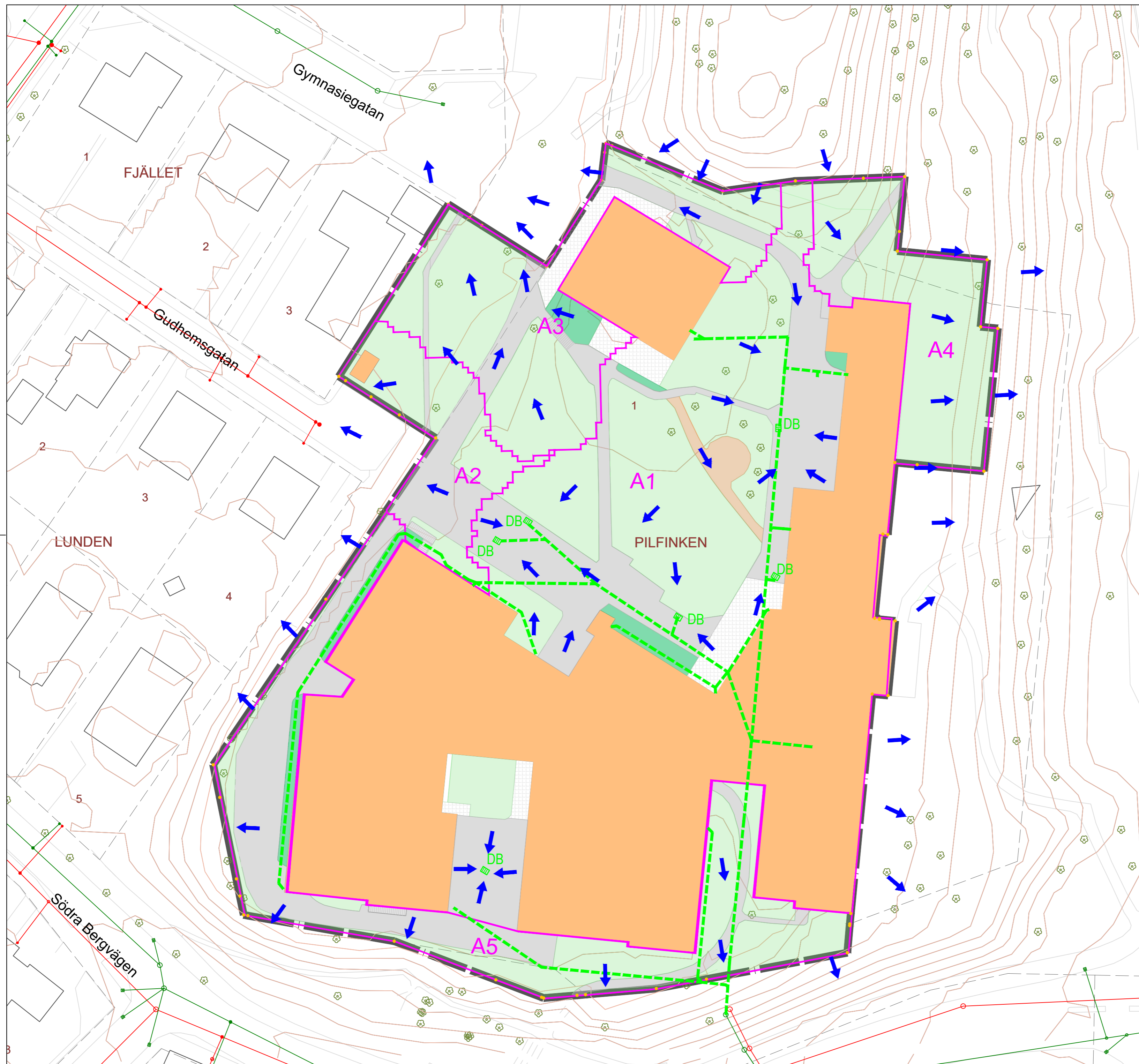
WSP (2023) Västerhöjdsgymnasiet Projekterings PM Geoteknik

Länsstyrelsen (2024) Yttrande på samrådshandling

Vatteninformationssystem Sverige – VISS <https://viss.lansstyrelsen.se/>

SCALGO Live: Skyfallskartering, ytavrinning och lågpunkter

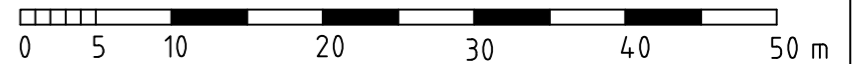
StormTac Web databasversion v24.1.1



FÖRKLARINGAR

- Planområdesgräns
- Delområdesgräns
- A1**
Delområde
- Tak
- Gräs
- Plantering
- Asfalt
- Plattor
- Grus
- Trappa
- Bef Dagvattenledning
- Rännstensbrunn
- Strömningsriktning dagvatten

Koordinatsystem SWEREF 99 13 30
Höjdsystem RH2000



REV	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN

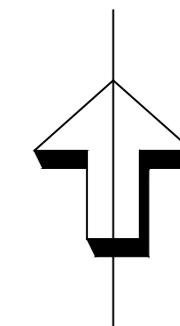
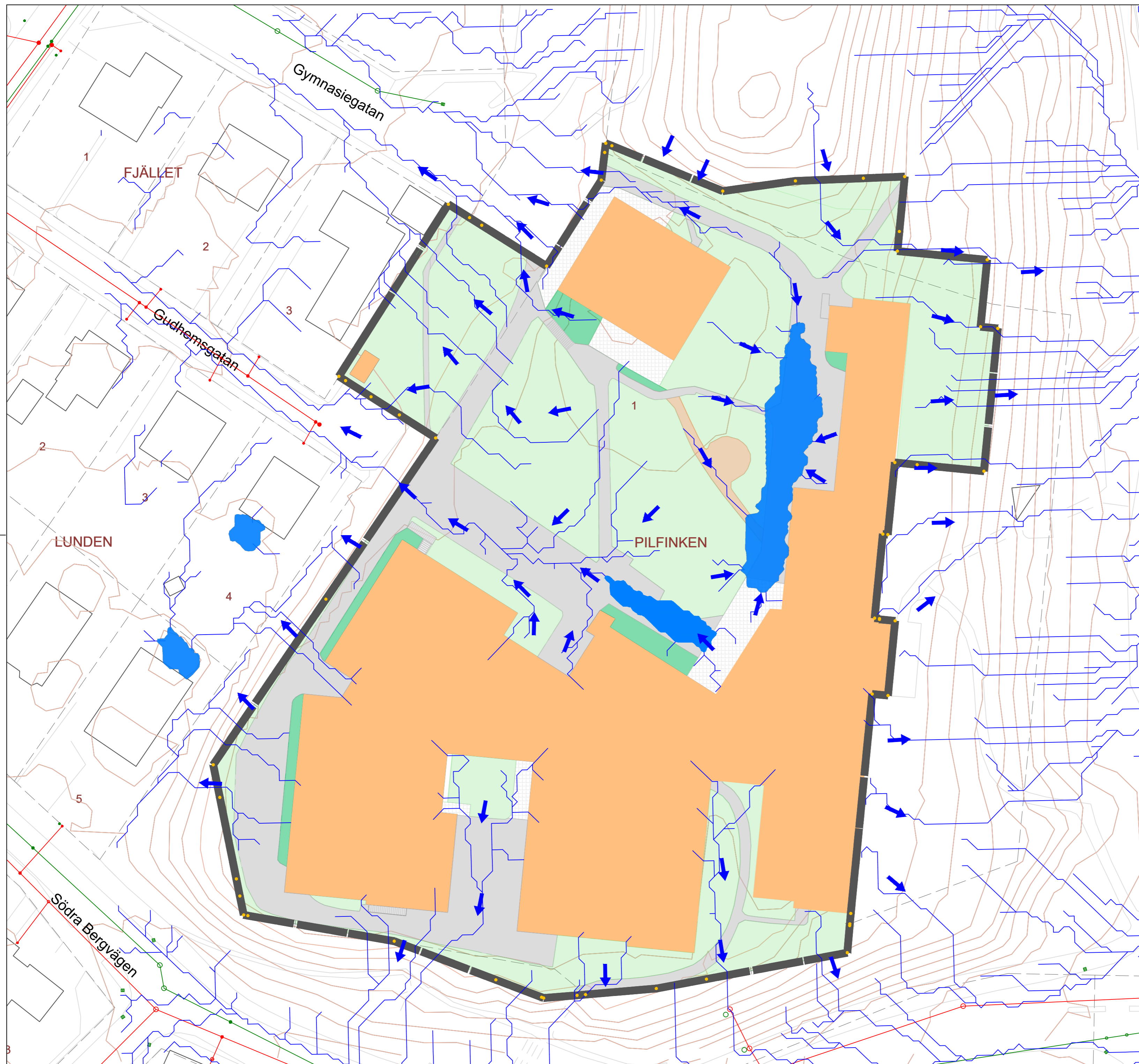
FÖRSTUDIE



UPPDRAGSNUMMER 23-036	RITAD/KONST AV AG	GRANSKAD AV AKR
DATUM 2024-03-14	PROJEKTANSVARIG PA	

SKÖVDE KOMMUN
Badhusgatan m.fl.
DAGVATTENUTREDNING
DP Västerhöjd
Nutida utformning av planområdet

SKALA 1:500 (A2)	RITINGSNUMMER Bilaga 1	REV -
---------------------	---------------------------	----------

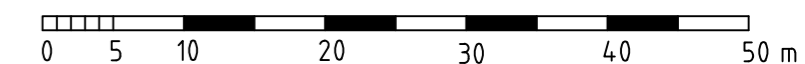


FÖRKLARINGAR

- Planområdesgräns
- Prickmark
- Tak
- Tillkommande tak
- Gräs
- Plantering
- Asfalt
- Plattor
- Stenmjöl
- Växtbädd

- Dagvattenflöde
- Flödesriktning
- Vattenansamling

Koordinatsystem SWEREF 99 13 30
Höjdsystem RH2000



REV	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN

TYP AV HANDLING
FÖRSTUDIE



UPPDRAGSNUMMER 23-036	RITAD/KONST AV AG	GRANSKAD AV AKR
DATUM 2024-03-14	PROJEKTANSVARIG PA	

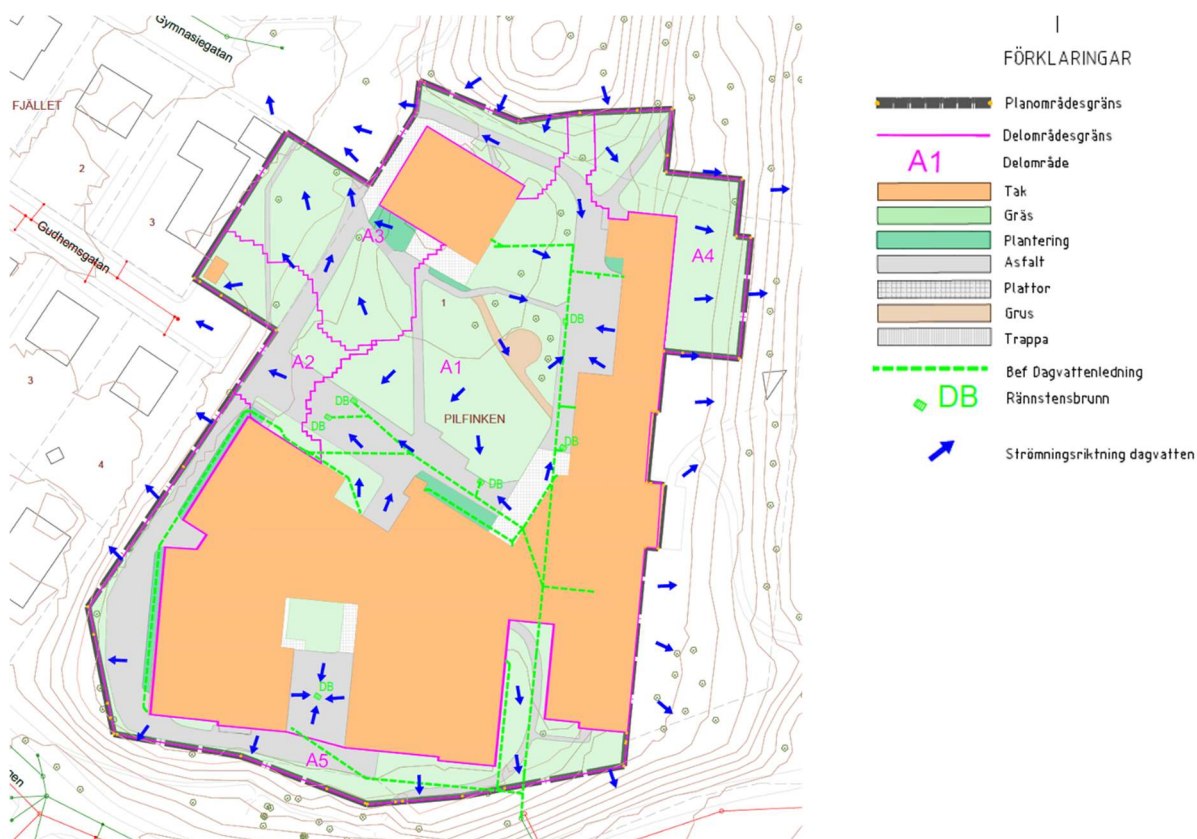
SKÖVDE KOMMUN
Badhusgatan m.fl.
DAGVATTENUTREDNING
DP Västerhöjd
Nutida skyfallssituation

SKALA 1:500 (A2)	RITINGSNUMMER Bilaga 2	REV -
---------------------	---------------------------	----------

Bilaga 3 – Dimensionering av dagvattenanläggningar

3.1 Underlag för beräkningar

3.1.1 Planområdet idag



Figur 1. Området före utbyggnad, benämning av områden för beräkning i StormTac.

DP Västerhöjd – Hela planområdet - Nuvarande

Tabell 1. Nuvarande markanvändning som legat till grund för beräkningarna.

Idag	Totalt, hela DP		A1		A2		A3		A4		A5	
	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)
Gräsyta	5546	554,6	2001	200,1	459	45,9	1137	113,7	976	97,6	963	96,3
Grusyta	118	47,2	118	47,2	0	0	0	0	0	0	0	0
Asfalt	3098	2478,4	1469	1175,2	291	232,8	316	252,8	75	60	938	750,4
Plattor	420	294	259	181,3	0	0	161	112,7	0	0	0	0
Plantering	275	27,5	98	9,8	7	0,7	61	6,1	0	0	109	10,9
Takyta	6680	6012	6680	6012	0	0	0	0	0	0	0	0
Totalt	16137	9414	10625	7626	757	279	1675	485	1051	158	2010	858

Tabell 2. Dimensionerande indata.

Volymavrinningskoefficienter ψ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ψ_v	A1 DP idag	A2 DP idag	A3 DP idag	A4 DP idag	A5 DP idag	Tot
Parkering	0,8	0,014	0,003	0	0	0	0,017
Grusyta	0,4	0,012	0	0	0	0	0,012
Takyta	0,9	0,670	0	0	0	0	0,670
Marksten med fogar	0,7	0,026	0	0,016	0	0	0,042
Gräsyta	0,1	0,210	0,047	0,120	0,098	0,110	0,590
Asfaltsyta	0,8	0,130	0,012	0,020	0,008	0,015	0,180
Väg 1 (Varulev.väg idag)	0,8	0	0,014	0,012	0	0,079	0,110
Totalt	0,58	1,1	0,1	0,2	0,1	0,2	1,600

Övriga dimensionerande indata

		A1 DP idag	A2 DP idag	A3 DP idag	A4 DP idag	A5 DP idag
Återkomsttid	år	10	10	10	10	10
Klimatfaktor	f_c	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Rinnsträcka	m	0	0	0	0	0
Rinnhastighet	m/s	0	0	0	0	0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10	10

3.1.2 Planområdet efter utbyggnad



Figur 2. Området efter utbyggnad, benämning av områden för beräkning i StormTac.

DP Västerhöjd – Hela planområdet – Utökad exploatering

Tabell 3. Framtida markanvändning som legat till grund för beräkningarna.

Utökad exploatering		Totalt, hela DP		A6		A7		A8		A9		A10		A11	
Ytor	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)	Area (m ²)	red area (m ²)	
Gräsyta	2865	309,6	1115	129,3	282	33,5	498	49,8	0	0	970	97	0	0	
Grusyta	8	3,2	8	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Asfalt	3171	2496,8	932	745,6	50	0	1084	867,2	0	0	939	751,2	166	132,8	
Plattor	340	238	208	145,6	0	0	132	92,4	0	0	0	0	0	0	
Plantering	247	31,7	75	7,5	58	5,8	61	6,1	0	0	39	10,9	14	1,4	
Stenmjöl	784	548,8	347	242,9	427	298,9	0	0	0	0	2	1,4	8	5,6	
Takyta/Byggrätt	8722	7910,1	7939	7145,1	20	78,3	25	22,5	668	601,2	70	63	0	0	
Totalt	16137	11538	10624	8419	837	417	1800	1038	668	601	2020	924	188	140	

Tabell 4. Dimensionerande indata.

Volymavrinningskoefficienter ψ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ψ_v	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Tot
		DP exploaterat	DP exploaterat	DP exploaterat	DP exploaterat	DP exploaterat	DP exploaterat	
Grusyta	0,4	0,0008	0	0	0	0	0	0,001
Takyta	0,9	0,790	0	0	0	0	0	0,870
Marksten med fogar	0,7	0,056	0	0	0	0	0,0008	0,070
Gräsyta	0,1	0,140	0	0,056	0	0	0,0014	0,330
Asfaltsyta	0,8	0,093	0,005	0,028	0,000	0,094	0,017	0,240
Egen 1 (Stenmjöl/)	0,7	0	0,043	0	0	0	0	0,043
Väg 2 (Ny väg för varulev. 10 ÅDT)	0,8	0	0	0,081	0	0	0	0,081
Totalt	0,71	1,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,019	1,600

Övriga dimensionerande indata

		A6 DP exploaterat	A7 DP exploaterat	A8 DP exploaterat	A9 DP exploaterat	A10 DP exploaterat	A11 DP exploaterat
Återkomsttid	år	20	20	20	20	20	20
Klimatfaktor	f.	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Rinnsträcka	m	0	0	0	0	0	0
Rinnhastighet	m/s	0	0	0	0	0	0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10	10	10
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10	10	10

3.2 Flöden och behov av fördröjningsanläggningar (utjämningsmagasin)

3.2.1 Flöden

Tabell 5. Avrinning och flöden innan utbyggnad.

Idag		A1	A2	A3	A4	A5	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	6900	330	640	310	940	9100
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0,22	0,01	0,02	0,0099	0,03	
Medelavrinning	l/s	2,3	0,085	0,15	0,048	0,26	
Dim. flöde	l/s	170	6,5	11	3,6	20	

Tabell 6. Avrinning och flöden efter utbyggnad.

Efter utökad exploatering		A6	A7	A8	A9	A10	A11	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	7400	410	1000	510	980	130	10000
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0,24	0,013	0,032	0,016	0,031	0,004	
Medelavrinning	l/s	2,5	0,12	0,31	0,18	0,28	0,042	
Dim. flöde	l/s	300	14	39	22	33	5	

3.2.2 Fördröjningsvolym

Tabell 7. Fördröjningsvolym.

Flödesutjämnning		A6	A7	A8	A9	A10	A11	Tot
Maximalt utflöde	Q_{out}	170	3,5	7,5	3,6	20	6,5	
Klimatfaktor	f_c	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	74	5	23	9	4,7	0	115,7

3.3 Föroreningar och behov av reningsanläggningar

3.3.1 Föroreningshalter avrinning till dödisgroparna

Tabell 8. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) dagvatten+basflöde för avrinningsområdet idag, vid utökad exploatering utan reningsåtgärder samt vid utökad exploatering med rening i föreslagna anläggningar (se avsnitt 3.4)

Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) (dagvatten+basflöde)

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
A2+A3	DP idag	100	1400	4,2	12,0	23	0,20	5,2	3,0	0,032	24000	0,020
A7+A8+ A11	DP exploaterat. Utan rening.	100	1500	7,1	17,0	42	0,31	9,1	5,0	0,053	49000	0,036
A7+A8+ A11	DP exploaterat. Med rening.	81	1100	2,4	9,6	14	0,13	5,5	2,4	0,039	15000	0,020
Riktvärde		160	2000	8,0	18,0	75	0,40	10,0	15,0	0,030	40000	0,030

3.3.2 Föroreningshalter avrinning till Svesån

Tabell 9. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) dagvatten+basflöde för avrinningsområdet idag, vid utökad exploatering utan reningsåtgärder samt vid utökad exploatering med rening i föreslagna anläggningar (se avsnitt 3.4)

Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
A1+A4+A5	DP idag	68	1600	4,7	18	56	0,46	3,7	3,9	0,016	22000	0,014
A6+A9+A10	DP exploaterat. Utan rening.	60	1600	4,6	19	61	0,50	2,9	3,8	0,01	18000	0,011
A6+A9+A10	DP exploaterat. Med rening.	58	1500	2,2	16	26	0,26	2,3	2,3	0,009	8800	0,01
Riktvärde		160	2000	8,0	18,0	75	0,40	10,0	15,0	0,030	40000	0,030

3.3.2 Föroreningshalter summering hela planområdet

Tabell 10. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) dagvatten+basflöde för hela planområdet idag, utökad exploatering utan reningsåtgärder samt utökad exploatering med rening i föreslagna anläggningar (se avsnitt 3.4)

Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP
A1+A2+A3+A4+A5	DP idag	69	1500	4,3	16	51	0,42	3,2	3,5	0,016	19000	0,012
A6+A7+A8+A9+A10+A11	DP exploaterat. Utan rening.	66	1600	5	18	58	0,47	3,8	4	0,017	22000	0,015
A6+A7+A8+A9+A10+A11	DP exploaterat. Med rening.	61	1400	2,3	15	25	0,24	2,7	2,3	0,014	9700	0,011
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0,4	10	15	0,03	40000	0,03

3.4 Föreslagna dagvattenanläggningar

A6 – Fördröjningsmagasin

Fördröjning.

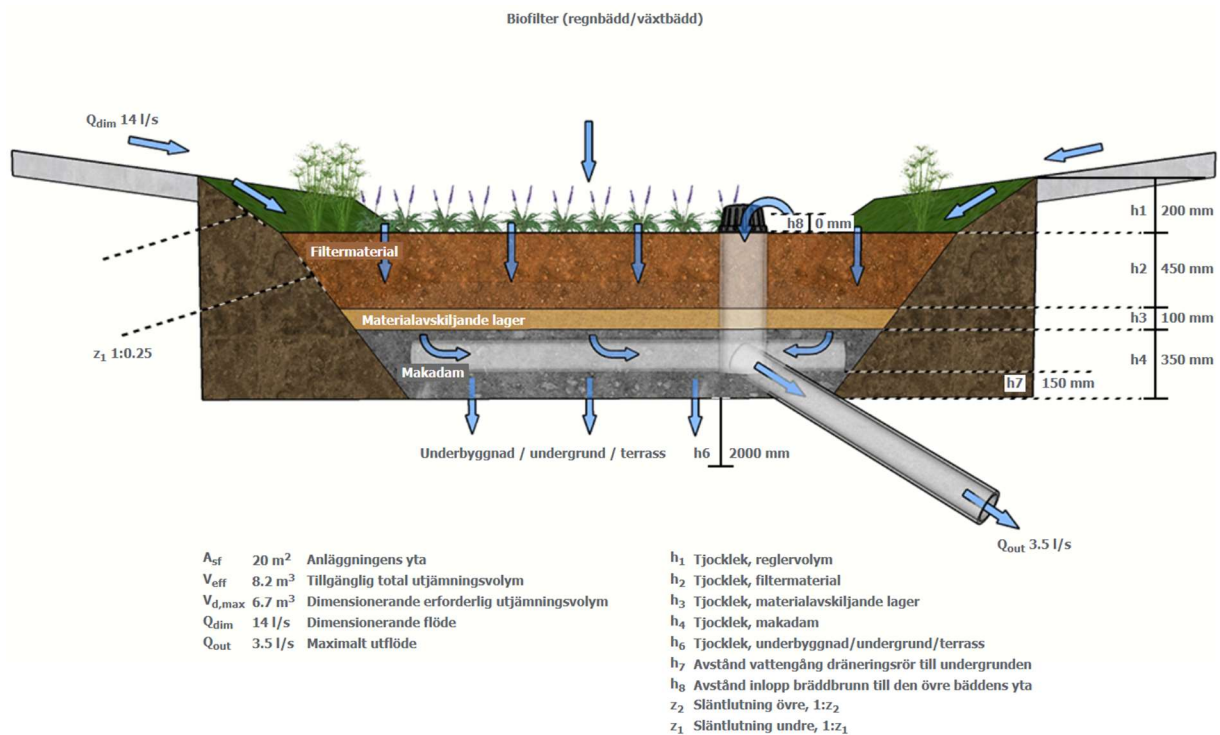
Inom området bör 74 m³ effektiv fördröjningsvolym anordnas. 60 m³ bör anordnas på innergården för att inte öka belastningen på den interna ledningen som går under skolbyggnaden till servisen i söder. Magasinen kan utföras antingen som makadammagasin, kassetmagasin eller öppna anordningar, t.ex. växtbäddar.

Vid detaljprojektering kan nyckeltalen 0,9 m³ fördröjningsvolym per 100 m² ansluten hårdgjord yta användas för befintliga ytor. 1,5 m³ fördröjningsvolym per 100 m² hårdgjord yta kan användas för tillkommande hårdgjorda ytor.

Vill man använda växtbäddar kan 6 m² växtbädd (enligt sektion i figur 3) per 100 m² användas som nyckeltal för att klara fördröjningsvolymen.

A7 – Växtbädd

Fördröjning och rening.



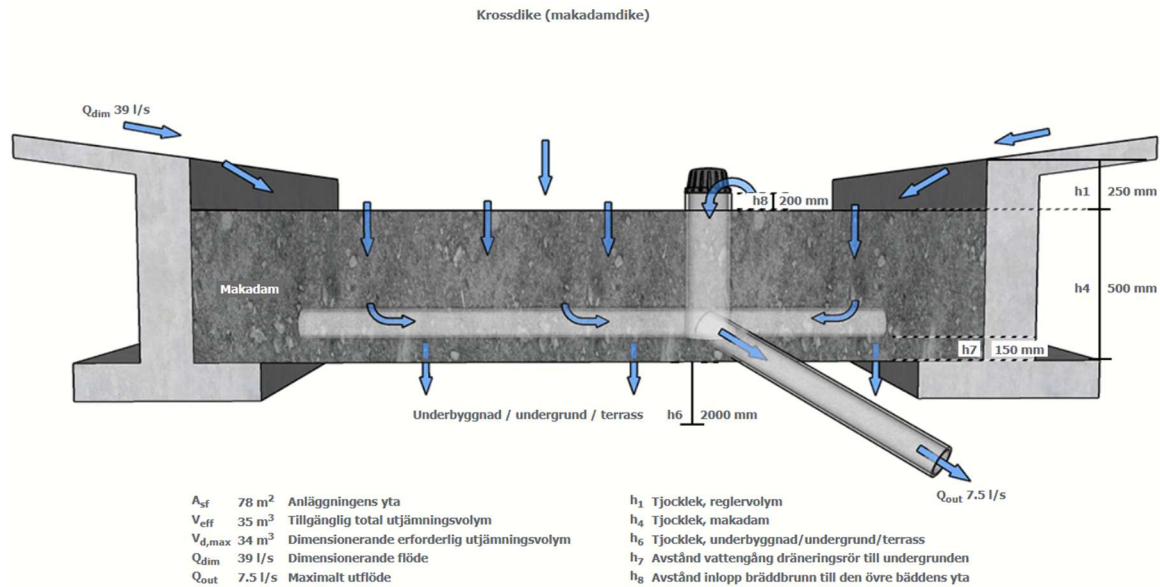
Figur 3. Sektion för växtbädd som använts i beräkningar.

A8 – Fördröjningsmagasin

Fördröjning.

Inom området bör 23 m³ effektiv fördröjningsvolym anordnas i ett underjordiskt magasin, alternativt 34 m³ i ett öppet magasin.

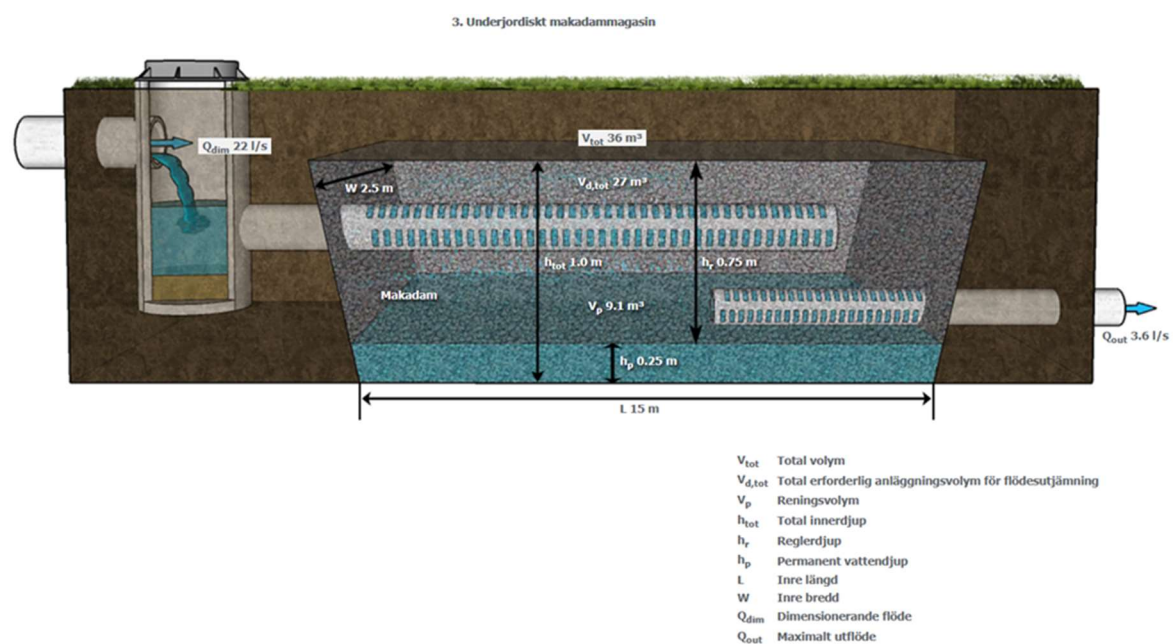
Öppet förstärkningslager kan användas som ett platseffektivt fördröjningsmagasin i väggroppen, se figur 4. Alternativt kan magasinerna utformas enligt råd och anvisningar för område A6.



Figur 4. Princip för sektion som använts i beräkningar för öppet förstärkningslager.

A9 – Underjordiskt makadammagasin/stenkista

Fördröjning och rening.



Figur 4. Sektion för underjordiskt makadammagasin/stenkista som använts i beräkningar.

A10 – Fördröjningsanläggning.

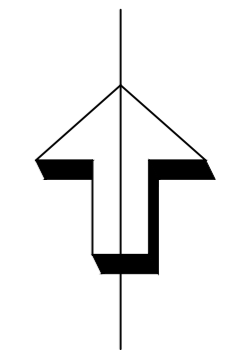
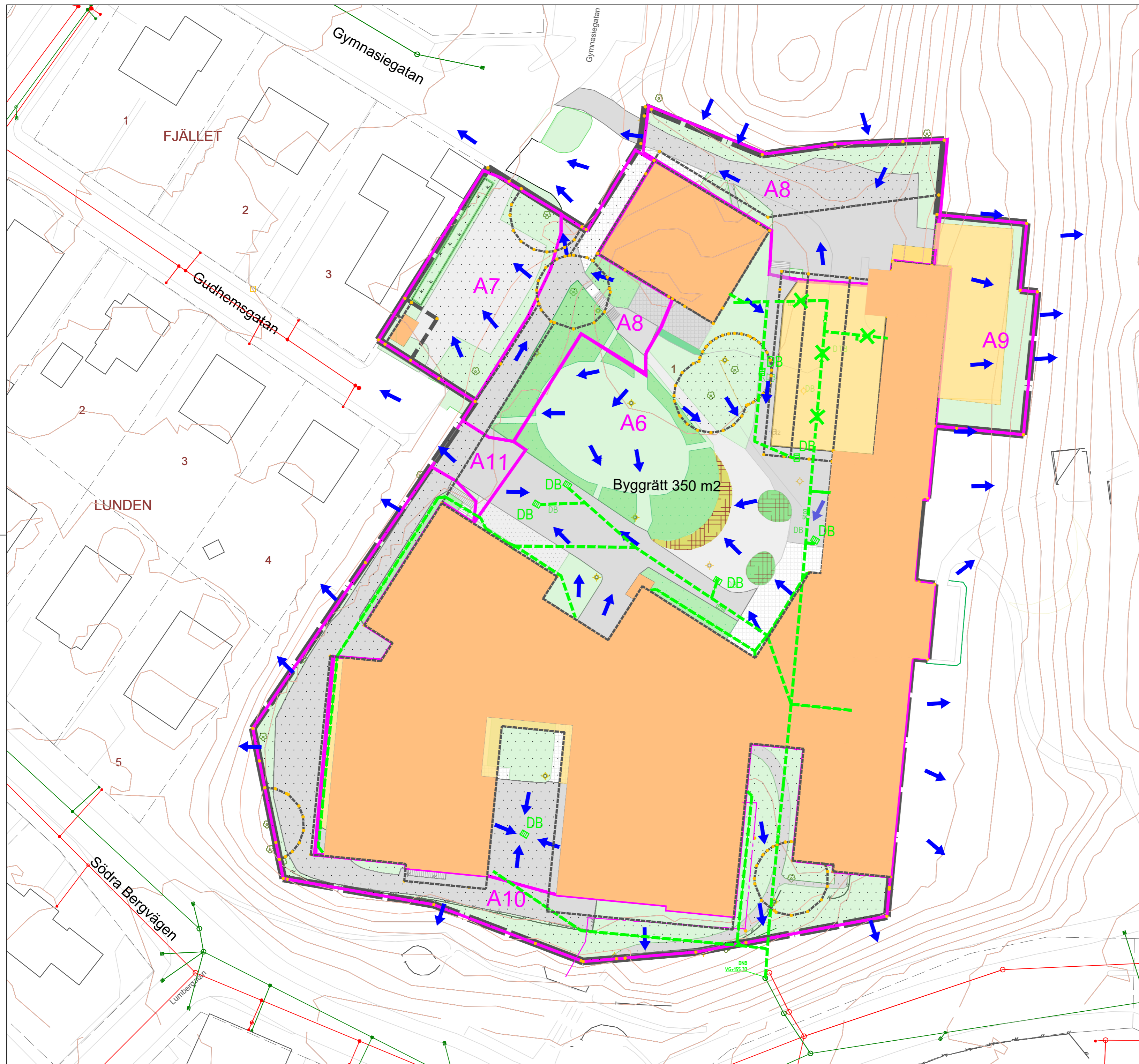
Fördröjning.

Inom området bör 5 m³ effektiv fördröjningsvolym anordnas. Se råd och anvisningar för område A6.

Föroreningsbelastningen minskar med minskad trafik på ytorna (varuleveranser).

A11 – Inga anläggningar

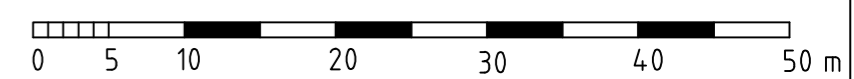
Avrinningsområdet minskar jämfört med idag. Både flödes-och föroreningsbelastning minskar.



FÖRKLARINGAR

- Planområdesgräns
- Delområdesgräns
- A6**
Delområde
- Prickmark
- Tak
- Tillkommande tak
- Gräs
- Plantering
- Asfalt
- Plattor
- Stenmjöl
- Bevuxet svackdike
-vattenmagasin vid skyfall
- Plantering
-vattenmagasin vid skyfall
- Växtbädd
- Bef Dagvattenledning
- Dagvattenledning som tas bort
- Rännstensbrunn
- Strömningsriktning dagvatten

Koordinatsystem SWEREF 99 13 30
Höjdsystem RH2000



REV	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	---------------	-------	------

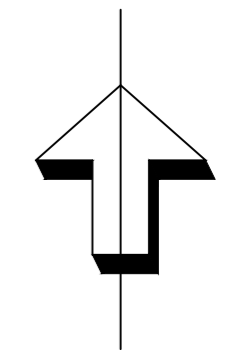
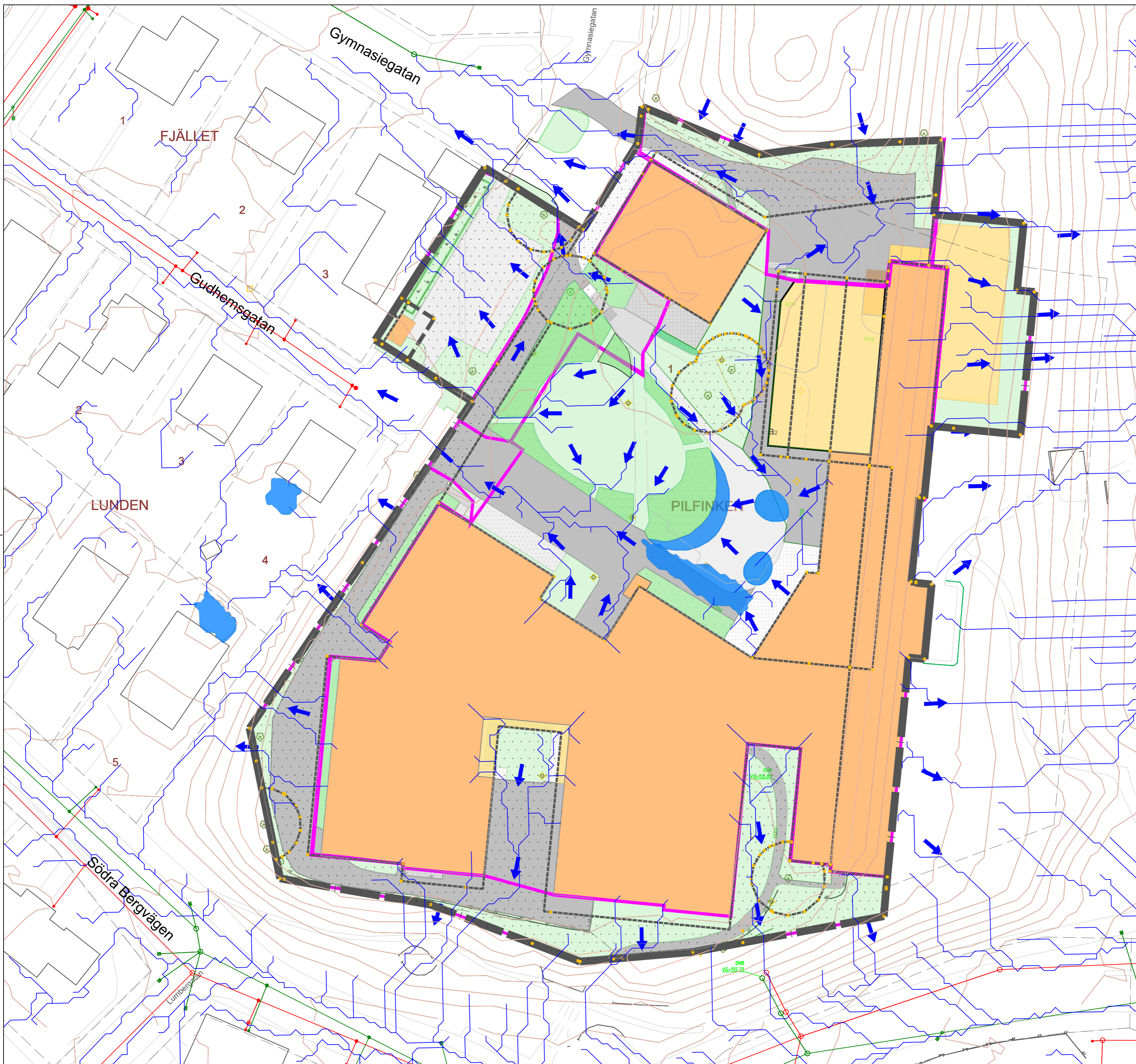
TYP AV HANDLING
DAGVATTEN-PM (GH)



UPPDRAGSNUMMER 23-036	RITAD/KONST AV AG	GRANSKAD AV AKR
DATUM 2024-01-26	PROJEKTANSVARIG PA	

SKÖVDE KOMMUN
Badhusgatan m.fl.
DAGVATTENUTREDNING
DP Västerhöjd
Framtida utformning av planområdet

SKALA 1:500 (A2)	RITNINGNUMMER Bilaga 4	REV -
---------------------	---------------------------	----------



FÖRKLARINGAR

- Planområdesgräns
- Prickmark
- Tak
- Tillkommande tak
- Gräs
- Plantering
- Asfalt
- Plattor
- Stenmjöl
- Växtbädd
- Dagvattenflöde
- Flödesriktning
- Vattenansamling

Koordinatsystem SWEREF 99 13 30
Höjdsystem RH2000



REV	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	---------------	-------	------

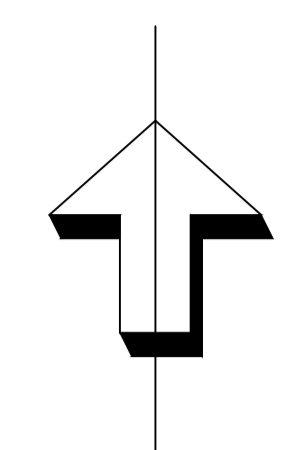
TYP AV HANDLING
DAGVATTEN-PM (GH)



UPPDRAGSNUMMER 23-036	RITAD/KONST AV AG	GRANSKAD AV AKR
DATUM 2024-01-26	PROJEKTANSVARIG PA	

SKÖVDE KOMMUN
Badhusgatan m.fl.
DAGVATTENUTREDNING
DP Västerhöjd
Framtida skyfallssituation

SKALA 1:500 (A2)	RITNINGNUMMER Bilaga 5	REV -
---------------------	---------------------------	----------



FÖRKLARINGAR

- Område för förslag till planbestämmelse
- Ungefärlig avgränsning för avledning i ledningsnät
- Märklutning, med föreslagen minsta lutning

1:20

Koordinatsystem SWEREF 99 13 30
Höjdsystem RH2000



REV	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN
-	-	-	-	-

DAGVATTENUTREDNING



UPPDRAGSNUMMER 23-036	RITADKONST AV AKR	GRANSKAD AV XX
DATUM 2024-03-18	PROJEKTANSVARIG PA	

SKÖVDE KOMMUN
Badhusgatan m.fl.

DP Västerhöjd Rekommendationer och förslag till planbesättelser

SKALA 1:400 (A1)	RITNINGNUMMER Bilaga 6	REV -
---------------------	---------------------------	----------