

DAGVATTENUTREDNING

Gärahov

KUND

Vaggeryds kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 13033

WSP Sverige AB

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Per Norberg, 010-722 70 77

per.norberg@wsp.com

Andreas Lindberg, 0393-67 80 96

andreas.lindberg@vaggeryd.se

UPPDRAGSNAMN
Geoteknisk undersökning &
Dagvattenutredning Gärahov

UPPDRAGSNUMMER
10343449

FÖRFATTARE
Per Norberg

DATUM
2022-10-17

ÄNDRINGSDATUM
2022-xx-xx

Granskad av
Cecilia Lundqvist

Godkänd av

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
2	NULÄGESBESKRIVNING	6
2.1	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING	6
2.2	BEFINTLIG AVLEDNING AV DAGVATTEN	8
2.3	RECIPIENT OCH MKN	9
2.4	GEOLOGI, HYDROLOGI OCH FÖRORENAD MARK	9
2.5	ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL	10
2.6	DAGVATTENSTRATEGI	13
2.7	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	13
3	PLANERAD MARKANVÄNDNING	14
4	ANALYS OCH BERÄKNINGAR	15
4.1	DAGVATTENFLÖDEN FÖRE EXPLOATERING	16
4.1.1	Delområde 1	16
4.1.2	Delområde 2	16
4.2	DAGVATTENFLÖDEN EFTER EXPLOATERING	17
4.2.1	Delområde 1 norra delen.	18
4.2.2	Delområde 2 exklusive sydöstra kvarteret	19
4.2.3	Delområde 2 sydöstra kvarteret	19
5	FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING	21
5.1	ÖVERSILNINGSYTOR	21
5.2	BRUNNFILTER	22
5.3	SVACKDIKEN	22
5.4	KROSSDIKEN	23
5.5	ÖVERSVÄMNINGSYTOR	23
5.6	RASTERYTOR	24
5.7	GRÖNA TAK	24
5.8	REGNTUNNOR	25
6	KONSEKVENSER AV EXPLOATERING	26
6.1	SKYFALL	26
6.2	FÖRSLAG TILL SKYFALLSSTRÅK	26
7	SLUTSATSER	28
8	REFERENSER / UNDERLAG	29

SAMMANFATTNING

WSP Sverige har på uppdrag av Vaggeryds kommun utfört en översiktlig dagvattenutredning för planområdet *del av Gärahov 2:1 m fl. – Östra strand*, Vaggeryds kommun. Planområdet är ca 15,2 hektar och ligger ca 2,6 km norr om centrala Vaggeryd. Området ligger utanför kommunalt verksamhetsområde för dagvatten och kommunalt dagvattennät saknas. Marken är idag obebyggd och består till största delen av skogsmark. Planförslaget innebär att ett bostadsområde och förskola uppförs. Befintlig GC-bana som går genom området förslås flyttas närmare Jönköpingsvägen.

Recipient för dagvattnet är Hjortsjön som utgör en del av Lagan. Infiltrationsförmågan i mark bedöms som god då jordarten inom området består av isälvs sediment-sand.

Området består av två delavrinningsområden där avrinning från norra och östra delen sker diffust mot Hjortsjön. I planområdets södra del finns en lågpunkt och ytavrinningen sker idag vidare söderut. Söder om planområdet finns ett vattenskyddsområde.

Den nya exploateringen innebär att dagvattenflödena väntas öka på grund av ökad hårdgjordhetsgrad. Flödesökning sker även till följd av klimatförändringar som innebär mer intensiva nederbördstillfällen. Huvudsakligt förslag till framtida dagvattenhantering är att lokalt omhändertagande tillämpas. Vägar, parkeringar och andra ytor med potentiellt höga föroreningsnivåer föreslås avvattnas via översilningsytor och diken. Dessa hårdgjorda ytor kan även förses med brunnsfilter om ledningsnät för dagvatten skapas.

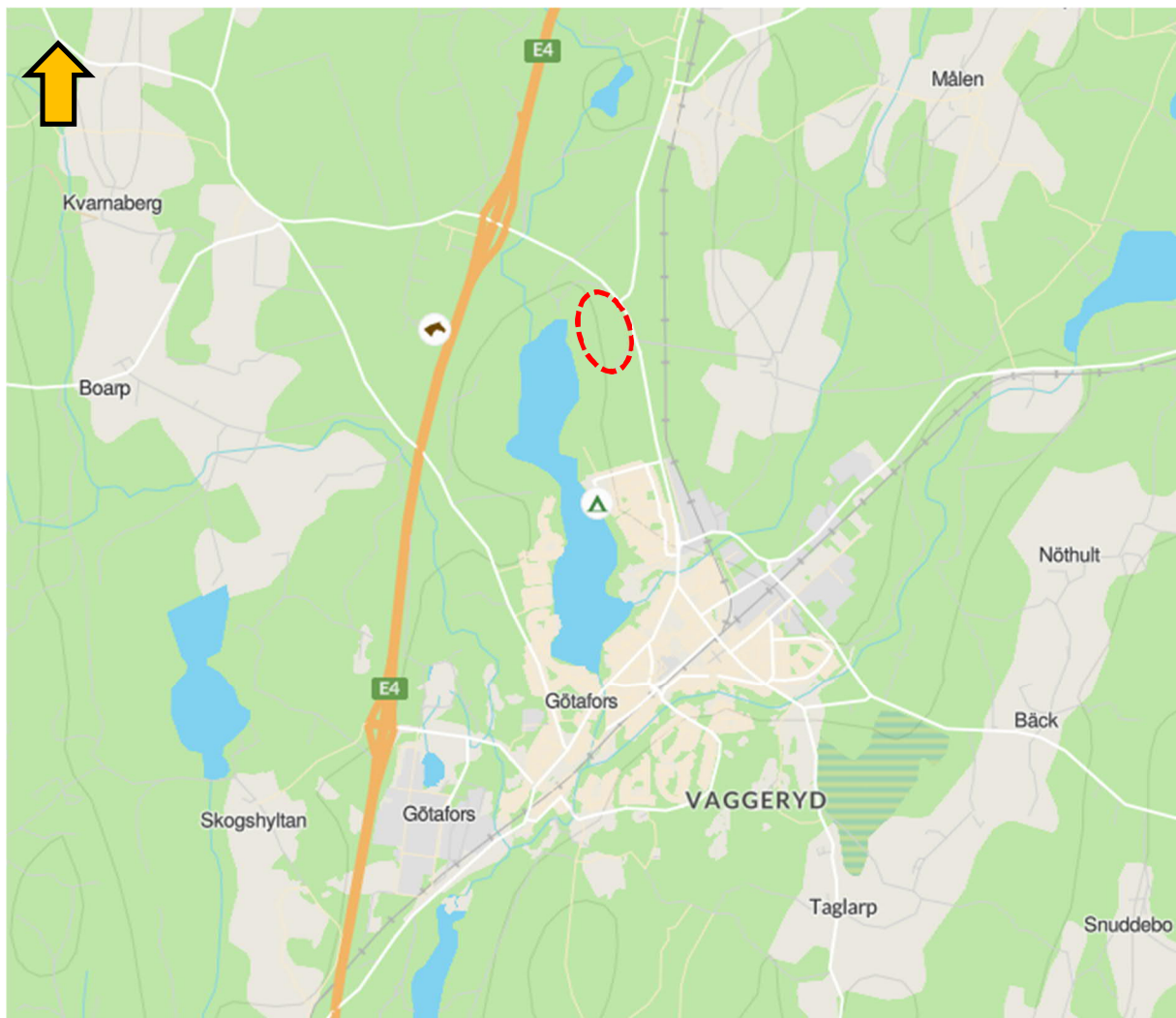
Den framtida höjdsättningen av byggnader och andra hårdgjorda ytor är viktig för att undvika översvämningar vid extrema regn. Framtida parkeringar, vägar och lastytor bör ligga lägre än byggnader så att dessa kan fungera som skyfallsleder och ytliga magasin vid extrem nederbörd. Inga instängda områden får skapas. För att hantera flöden som inte kan infiltrera föreslås öppna lösningar i form av svackdiken och skålade, multifunktionella skyfallsytor som förläggs i naturliga lågstråk ned mot recipienten.

För att upprätthålla reningsfunktion och fördröjande funktion är det viktigt att de dagvattenanläggningar som uppförs underhålls regelbundet.

1 INLEDNING

WSP Sverige har av Vaggeryds kommun fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för ett planområde vid Gäråhov, norr om Vaggeryds tätort. Området består av del av fastigheten Gäråhov 2:1 samt del av Gäråhov 1:1. Planområdet ligger mellan Jönköpingsvägen och Hjortsjön; ca 2,6 km norr om Vaggeryds station. Platsen är idag obebyggd och består av skogsmark. Området ligger intill Jönköpingsvägen och norr om området fortsätter skogsområdet, då med mosskaraktär.

Huvudsyftet med dagvattenutredningen är att klargöra vilka konsekvenser den föreslagna exploateringen får för området avseende dagvattenflöden och skyfall, samt att föreslå framtida hantering av dagvatten.



Figur 1. Planområdets ungefärliga läge norr om Vaggeryd. Bakgrundskarta: hitta.se.

2 NULÄGESBESKRIVNING

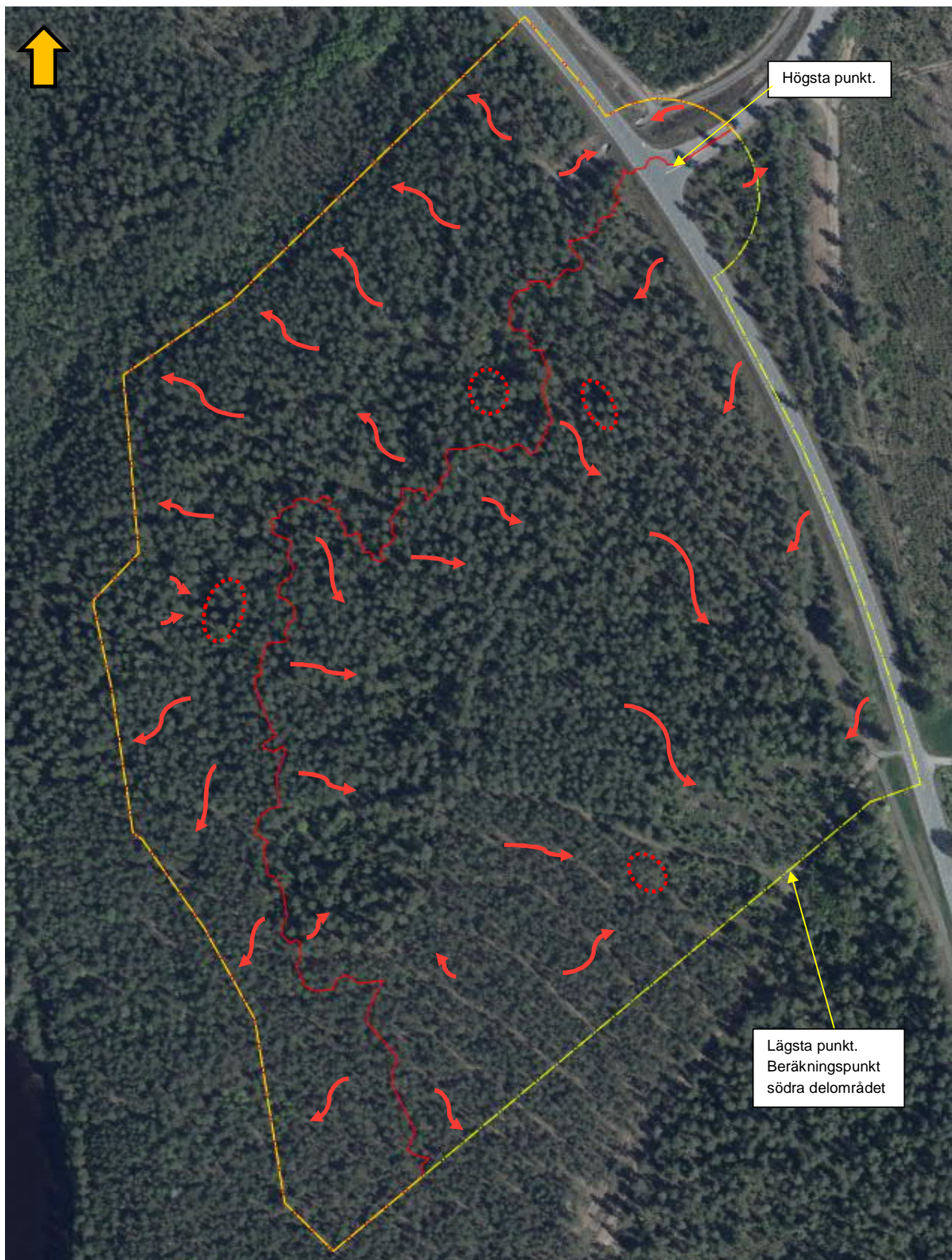
2.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

Planområdet är knappt 15,2 hektar till storleken. Information om markhöjder och lågpunkter har hämtats från Lantmäteriet via simuleringsprogrammet Scalgo Live. Marken lutar åt norr och nordväst i den nordligaste delen samt åt söder i den södra delen. Höjdskillnaden inom planområdet är ca 4,5 meter med de högsta partierna (+206,5 m ö h, RH2000) vid korsningen Jönköpingsvägen-Lagastigen i planområdets nordöstra del. Lägsta punkt (ca +202 m ö h) ligger i sydöstra delen vid en skogsväg ca 75 meter från Jönköpingsvägen, se figur 3. Inom planområdet finns några lågpunkter där den största utgörs av den GC-tunnel som finns vid korsningen i nordost där markhöjden som lägst är ca +202,4 m ö h.

Området avgränsas i norr av skogsmark med mosskaraktär och i ost och nordost av Jönköpingsvägen. Söder och väster om planområdet finns skogsmark och i västra delen är avståndet till Hjortsjön ca 120 meter som närmast. Uppmätta vattennivåer i Hjortsjön är cirka +194,2 – 194,3. Figur 2 visar den generella karaktären i området och figur 3 visar gräns för avrinningsområde, markanvändning, lågpunkter och ytavrinning.



Figur 2. Foto taget i planområdets södra halva.



Figur 3. Markanvändning, gräns för avrinningsområde och befintlig ytvattenavrinning (röda pilar). Cirklar anger lågpunkter.
Bildkälla: Scalgolive.

2.2 BEFINTLIG AVLEDNING AV DAGVATTEN

Planområdet ligger utanför kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Nedfallande regn antas infiltrera ner i mark i stor utsträckning. Ytavrinningen sker även till stor del diffust mot lågstråk som står i förbindelse med Hjortsjön. Beräkningspunkten i söder ser att, topografiskt sett, stå i förbindelse med en större lågzon som finns nere vid Badplatsvägen vilket visas i figur 9.

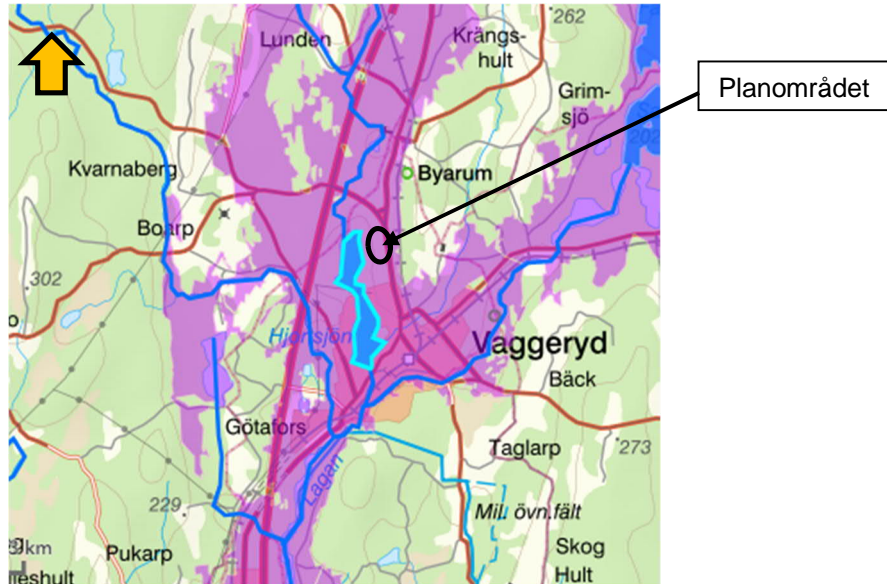
Jönköpingsvägen står under kommunal förvaltning, medan Lagastigen är en statlig väg som förvaltas av Trafikverket. Vägarna avvattas via mindre diken. På västra sidan om Jönköpingsvägen finns även en gång- och cykelbana. Norr om korsningen vid Lagastigen går GC-banan på östra sidan om Jönköpingsvägen. Vid GC-tunneln finns en större trumma i betong samt en mindre trumma i plåt som korsar under GC-banan, se figur 4. Infiltration antas ske i stor utsträckning.



Figur 4. Trummor vid GC-tunnel.

2.3 RECIPIENT OCH MKN

Recipienten Hjortsjön finns angiven i databasen VISS (Vatteninformationssystem Sverige) som utvecklats av vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs- och vattenmyndigheten. Hjortsjön ingår i Lagans vattensystem och sjön är ca 96 hektar till storleken. Tillrinningsområdet till Hjortsjön är ca 66,6 km². Lagan rinner vidare bl. a via sjön Vidöstern och har sitt utlopp i Laholmsbukten.



Figur 5. Hjortsjön markerad med ljusblå linje samt grundvattenakvifärer markerat med violett.
Bildkälla: VISS.

Enligt VISS klassas den ekologiska statusen i Hjortsjön vara "god". Kemisk status är klassad till "uppnår ej god" på grund av överallt överskridande ämnen i form av kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE). Halterna av kvicksilver och PBDE överskrider i alla Sveriges ytvattenförekomster och bedöms för närvarande på sin omfattning omöjliga att ta ner till nivåer under gränsvärdena. Utsläppen av dessa ämnen får dock inte öka.

Kvalitetskravet för både ekologisk och kemisk status är "god": Gällande kemisk ytvattenstatus finns undantag för överallt överskridande ämnen (kvicksilver och PBDE). Anledningen till detta undantag är att det saknas tekniska förutsättningar att sänka halterna av dessa ämnen till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Dessa ämnen har under lång tid ackumulerats, främst via långväga luftburna föroreningar. I VISS anges dock att lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för kvicksilver och PBDE ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet som är kopplat till atmosfärisk deposition.

Gällande ekologisk status anges att status gällande näringsämnet fosfor är hög, baserat på helårsvärden. Status gällande försurning bedöms vara god, baserat på uppmätta PH-värden.

De påverkanskällor som anges för sjön är (förutom atmosfärisk deposition) förorenade områden. I närheten av vattenförekomsten finns flera förorenade områden som kan ha påverkan på sjöns status. Den mest betydande påverkan misstänks komma från ett gammalt avfallsupplag och där det finns risk för utsläpp av miljögifter såsom metaller, Antracen och PAH:er.

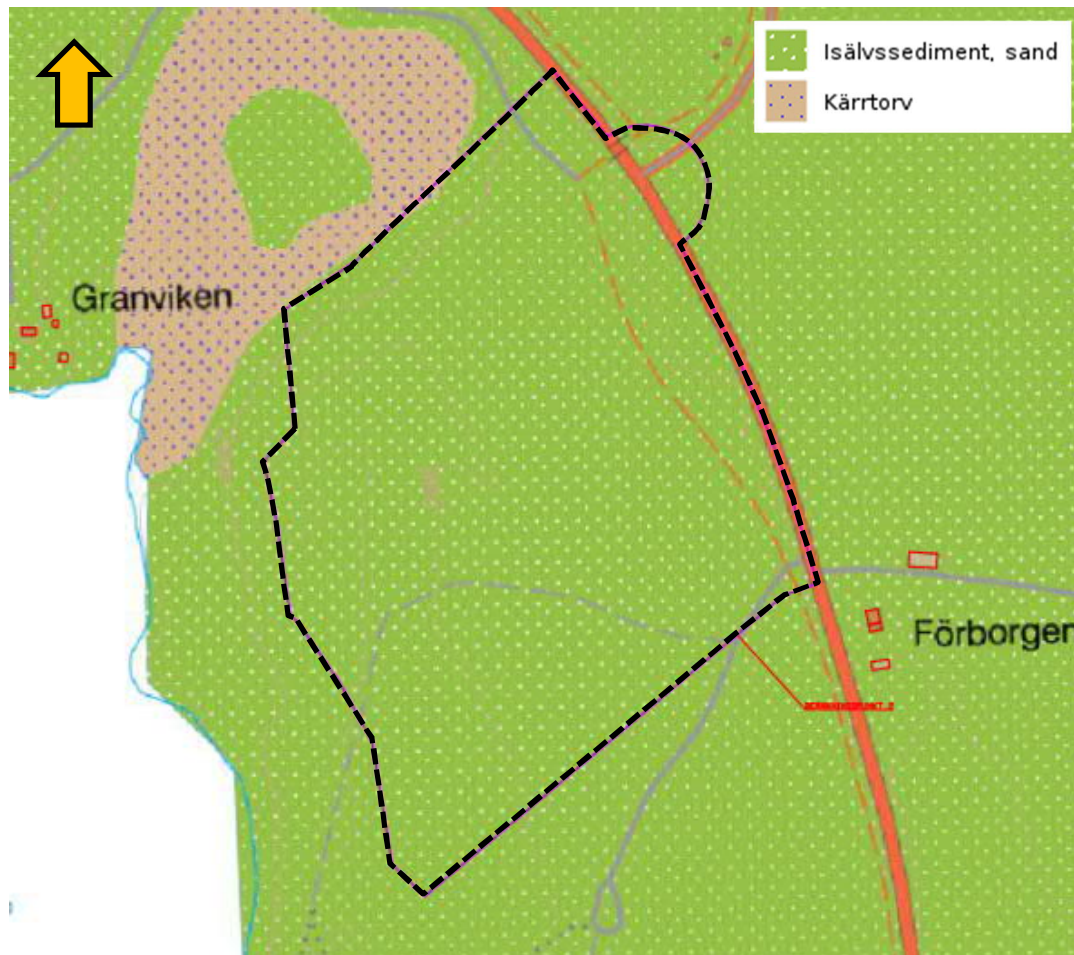
Baserat på den stora infiltrationsförmågan kan även grundvattenakvifärerna betraktas som recipienter för dagvatten inom planområdet.

2.4 GEOLOGI, HYDROLOGI OCH FÖRORENAD MARK

Planområdet utgörs enligt jordartskartan till största delen av isälvsediment, se figur 6. På basis av detta görs slutsatsen att god infiltrationsförmåga råder. Detta bekräftas vid iakttagelser under platsbesök. En geoteknisk undersökning pågår (WSP). Avseende grundvatten har detta tidigare uppmätts på 6,3 –

10,3 meter under markytan i och i anslutning till exploateringsytan. I den geotekniska undersökning som pågår i skrivande stund har grundvattenmätningar i grundvattenrör utförts samt observationer gjorts i skruvprovtagningshål. Tre av grundvattenrören är konstaterat torra ned till 5–6 meters borrhål. I skruvprovtagningshålen har inget grundvatten noterats ned till 5 meters djup. Eftersom grundvattennivåer fluktuerar under året kan högre grundvattennivåer än det som uppmäts under sensommaren förväntas. Grundvattenförekomsten heter *Värnamo-Ekeryd* och uppgår till 138 km².

Ingen potentiellt förorenad mark finns i planområdet enligt Länsstyrelsens karttjänst.



Figur 6. Jordartskarta. Planområdets ungefärliga utbredning är markerat med svart. (Bildkälla: SGU)

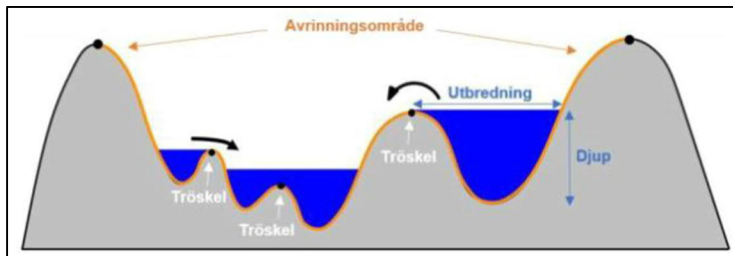
2.5 ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL

SMHI:s definition av *Skyfall* är när det regnar minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut. Skyfall inträffar i regel sommartid när luftlagren värmts upp och då en större andel fukt ansamlas i luften innan den plötsligt faller till marken. Om man studerar regnvolymer för blockregn kan man konstatera följande: 50 mm regn som faller på 40 minuter motsvarar ungefär ett regn med 50 års återkomsttid inklusive klimatfaktor 1,3. Om 50 mm regn faller inom 20 minuter motsvaras ett regn med ca 100 års återkomsttid. Ett hundraårsregn med klimatfaktor 1,3 som endast pågår i 10 minuter genererar ca 38 mm nederbörd. Mot bakgrund av detta har 50 mm nederbörd studerats i beräkningsprogrammet Scalgo live.

I Scalgo kan man få en visuell överblick över områden som riskerar översvämning vid olika regn. Simuleringsprogrammet baseras till stor del på Lantmäteriets höjddata med upplösning 1*1m.

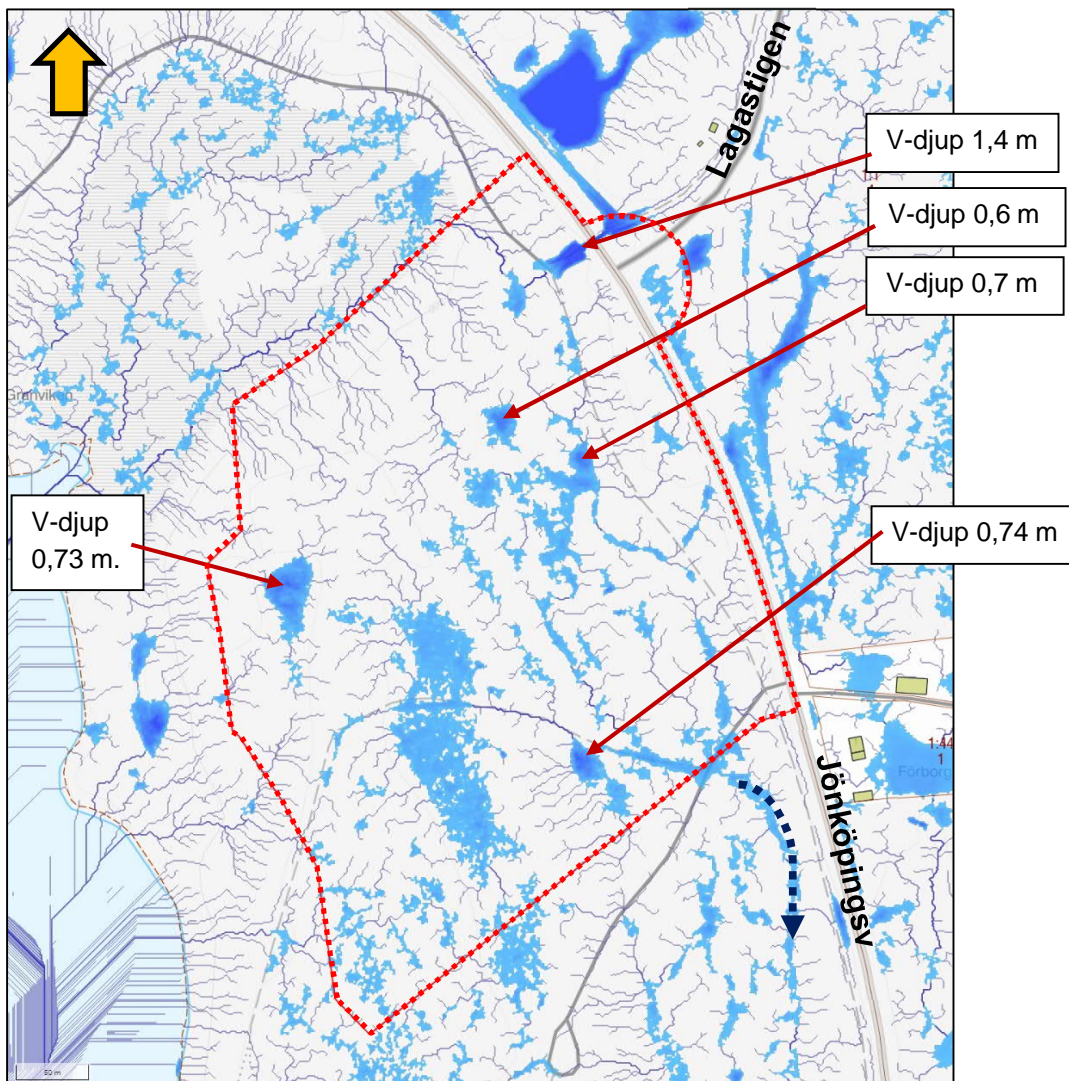
Scalgo tar endast hänsyn till ytvattenavrinning och bortser från vad ledningsnät kan hantera. Scalgo "förstår" således inte om det skulle finnas ett ledningsnät i området. Dock tar Scalgo hänsyn till att vägtrummor bör finnas där ett vattendrag exempelvis korsar en större väg.

I Scalgo finns inte heller någon tidsfaktor eller hydrodynamiskt förlopp; regnet läggs bara på ytan och ställer sig i lågpunkter. När en lågpunkt är vattenmättad och fylld upp rinner vatten vidare till nästa lågpunkt; detta sker beroende på hur många millimeter nederbörd som studeras. Att det inte tas hänsyn till tidsförlopp för nederbörden innebär att de regnhändelser som illustreras i Scalgo kan tolkas som mycket intensiva. Om ett regn på 50 mm studeras i Scalgo skulle detta därmed kunna tolkas som ett kortvarigt 100-årsregn.



Figur 7. Visualisering av beräkningsmetodik i Scalgo.

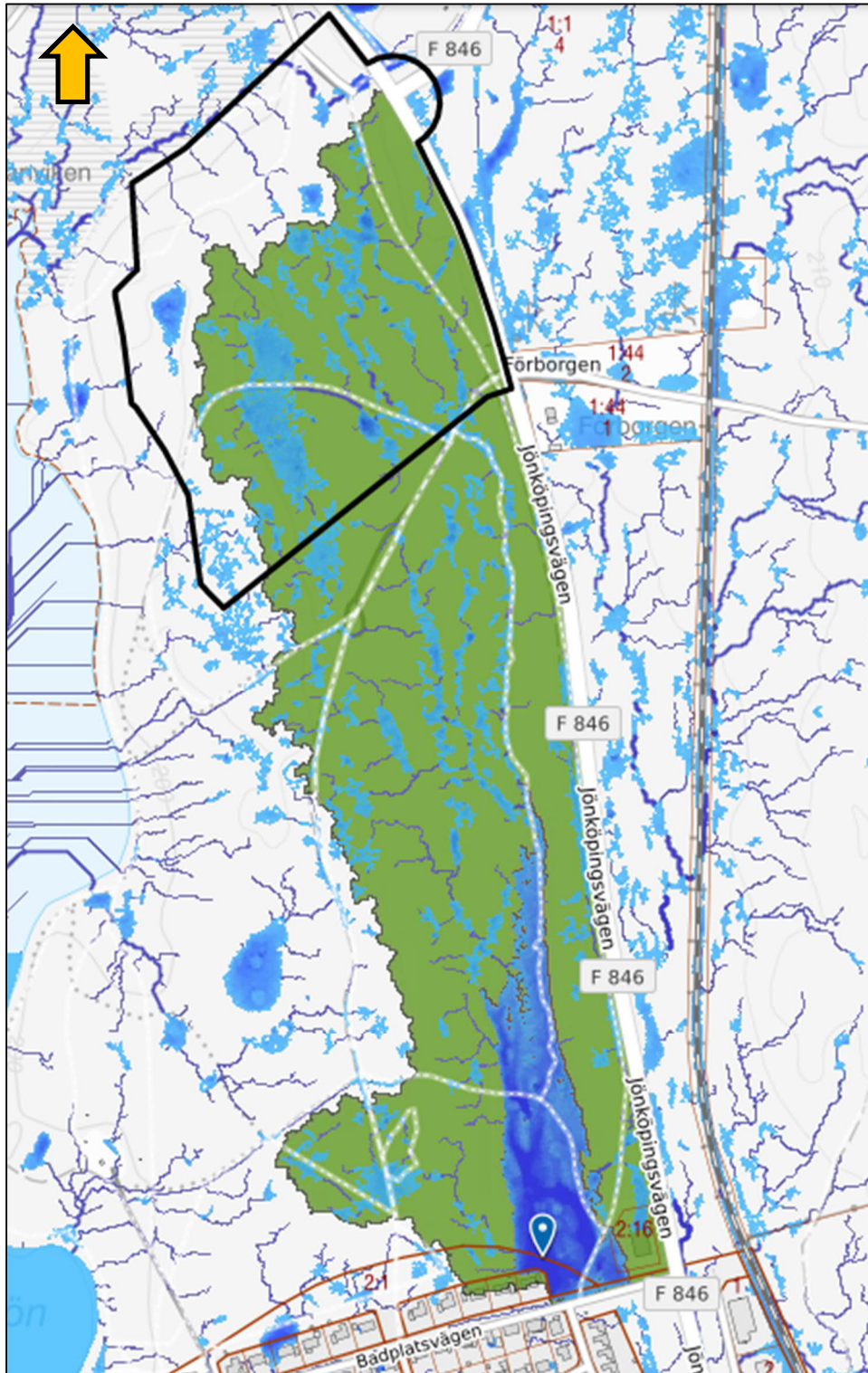
I figur 8 kan man se flödesvägar och antagen vattenutbredning i området. Karteringen visar samtliga vattenansamlingar som bedöms uppstå vid ett intensivt regn på 50 mm. Inom planområdet kan noteras att ett vattendjup på ca 1,4 meter kan uppstå i GC-tunneln i nordost.



Figur 8. Avrinningskarta och översvämningutbredning vid 50 mm plötslig nederbörd i befintlig situation. Ungefärlig gräns för planområde i rött. Mörkblå pil visar fortsatt rinnväg från lägsta punkt. Källa: <http://scalgo.com>

Vid platsbesök den 11/5–2022 noterades inget som kunde indikera stående vatten vid planområdets lägsta punkt eller i GC-tunneln.

När man studerar avrinningsområdena i ett något större perspektiv ser man att planområdets lägsta punkt har förbindelse med en större lågpunkt vid Badplatsvägen, se figur 9. Inte heller vid Badplatsvägen kunde det noteras indikation på stående vatten vid platsbesök.



Figur 9. Bilden visar tillrinningsyta (grönt 0,33 km²) till lågpunkt vid bebyggt område Badplatsvägen. Planområdet markerat med svart linje. Bildkälla: Scalgo Live

2.6 DAGVATTENSTRATEGI

Vaggeryds kommun har en dagvattenstrategi, beslutad i kommunfullmäktige i maj 2019. Fokus ligger på att skapa/bibehålla en hållbar dagvattenhantering med lokalt omhändertagande av dagvatten. Där lokalt omhändertagande inte är möjligt ska gemensamhetsanläggningar finnas för att vid behov fördröja och rena dagvattnet. Recipientens kemiska och biologiska status avgör reningsbehovet.

Angivna mål för dagvattenhanteringen framgår av följande lista:

- Dagvatten tas omhand så nära källan som möjligt.
- Dagvatten nyttjas som en positiv resurs i samhällsbyggandet till exempel genom att olika ekosystemtjänster ska beaktas.
- Tillse att behoven för dricksvatten, spillvatten och dagvatten ingår i den fysiska planeringen så att bästa möjliga helhetslösning kan väljas med hänsyn till ekonomi, teknik, hälsa och miljö.
- Genom att förebyggande arbete ta hänsyn till framtida klimatförändringar för att minimera effekterna av översvämningar.
- Dagvattensystemet är utformat så att skadlig uppdämning undviks vid kraftiga regn.
- Avledning av dagvatten ska inte påverka den naturliga grundvattenbildningen.
- Mängden dagvatten i spillvattenledningar och avloppsreningsverk minimeras.
- Tillförsel av föroreningar till dagvattensystem begränsas.
- Minimera påverkan från dagvatten i recipienten.

Naturlig rening av dagvatten, såsom infiltration ska eftersträvas. Därför ska, om möjligt, genomsläppligt material användas och andel hårdgjort material ska vara så låg som möjligt. Om markanvändningen eller förekomst av förorenad mark innebär att infiltration inte är lämplig kan det vara lämpligt att leda vattnet vidare till annan plats för omhändertagande, exempelvis dammar eller våtmarker.

Skadlig uppdämning undviks genom avledning i öppna avrinningsstråk, till exempel flacka diken. Nya dagvattensystem bör på ett naturligt sätt integreras i parker och rekreationsområden och ekosystemtjänster ska tas med i ett tidigt skede.

Vaggeryds kommun klassificerar graden av föroreningar som alstras i dagvatten enligt 6 kategorier där kategori 1 och 2 är bostadsområden med olika förtätning. Mindre än 50 personer per hektar innebär *låga* halter föroreningar och mer än 50 personer per hektar innebär *måttliga* halter. I planområdet planeras ca 220 bostäder, vilket innebär färre än 50 personer per hektar och därmed förväntas låga halter från planområdet. Reningskraven är kopplade till recipientens känslighet enligt tabell 1.

Tabell 1. Olika reningskrav beroende på recipientens känslighet. Källa: Vaggeryds kommun

Recipientens känslighet	Föroreningshalter		
	Låga	Måttliga	Höga
Låg känslighet	Inget reningskrav	Enkel rening	Normal rening
Medel känslighet	Enkel rening	Normal rening	Omfattande rening
Hög känslighet	Normal rening	Normal rening	Omfattande rening

Enligt bilaga 2 i kommunens dagvattenstrategi är Hjortsjöns känslighet klassad som *"medel"*. Det innebär att dagvatten från planområdet behöver genomgå enklare rening före utsläpp till recipient. Enklare rening kan exempelvis vara diken och översilningsytor.

2.7 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Enligt Länsstyrelsens webbkarta berörs inte området av några markavvattningsföretag.

4 ANALYS OCH BERÄKNINGAR

Dagvattenflöden för planområdet har beräknats. Syftet med detta är att redovisa hur dagvattenflödena påverkas av en förändring av markanvändningen. Utifrån Svenskt Vatten publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* skall en klimatfaktor inkluderas i flödesberäkningarna för planerad bebyggelse. Detta för att ta hänsyn till klimatförändringar och ökad nederbörd. Klimatfaktorn har satts till 1,25 enligt rekommendationer från Svenskt Vatten. Detta innebär att framtida regn kan förväntas bli 25 procent mer intensiva.

Beräkning av dimensionerande dagvattenflöden, $q_{\text{dag dim}}$, beräknas med rationella metoden enligt:

$$q_{\text{dag dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

där $q_{\text{dag dim}}$ står för dimensionerande flöde (l/s), A för avrinningsområdets area (ha), φ för avrinningskoefficient (-), $i(t_r)$ för dimensionerande nederbördsintensitet (l/s-ha) och k_f för klimatfaktor (-).

Vid s.k. *blockregn* beräknas regnintensiteten vara störst vid varaktigheten 10 minuter och avtar sedan gradvis. Ett regn med lägre intensitet kan dock innebära större flöde eftersom en större yta (alternativt mer hårdgjord yta) kan bidra ju längre tid ett regn pågår. Detta beror på topografien och på med vilken hastighet som vattnet transporteras.

Avrinningskoefficient är ett mått på hur stor del av nederbörden från den aktuella ytan som bidrar till flödet. En avrinningskoefficient på 1,0 skulle innebära att 100 procent av nedfallande regn bidrar till flödet. Beroende på markslag sker avdunstning, växtupptag, infiltration mm i olika utsträckning och detta reducerar flödet. Tabell 1 visar valda avrinningskoefficienter utifrån bebyggelseyp/markslag.

Tabell 2. Aktuella och valda avrinningskoefficienter utgående från Svenskt Vatten P110

Bebyggelseyp	Avrinningskoefficient
Tak	0,9
Väg, Parkering - asfalt	0,8
Skolorråde	0,45
Bostadskvarter	0,45
Gräsyta, naturmark	0,05

Flödet från naturmark och gräsytor kan variera stort; Svenskt Vatten anger att avrinningskoefficienten kan vara mellan 0–0,1. Vid långvariga regnhändelser mättas även marken gradvis och avrinningskoefficienten kan då stiga till högre än 0,1. Detsamma kan inträffa efter en längre torrperiod då marken hårdnat till den grad att infiltrationen reduceras markant. Bedömningen beträffande befintlig situation i detta område baseras på att underliggande jordart till stor del har hög genomsläpplighet. Den sammanvägda avrinningskoefficienten för bostadskvarter baseras på Svenskt Vattens rekommendationer för denna bebyggelseform samt en utförd kartering för att kontrollera ett av de föreslagna storkvarteren.

Rinntider har beräknats utifrån följande vattenhastigheter:

Naturmark	0,1 m/s
Dike	0,5 m/s
Ledning	1,5 m/s

Området i stort kan efter exploatering betraktas som glest bebyggt. Svenskt Vattens rekommendationer gällande dimensionering av dagvattensystem anger att vid gles bebyggelse ska dagvattensystem dimensioneras för regn med återkomsttid 2 år för fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå. Det regn som studerats vid flödesberäkningen har därmed återkomsttiden 10 år.

Planområdet är indelat i 2 delområden baserat på marklutningen som bygger på Lantmäteriets höjddata, se figur 3. Ingen tillrinning från områden utanför planområdet bedöms ske.

4.1 DAGVATTENFLÖDEN FÖRE EXPLOATERING

4.1.1 Delområde 1

Delområdet ligger i den norra delen och är 5,93 hektar till storleken. I plankartan framgår att del av Jönköpingsvägen ingår i delområdet. En del av det dagvatten som faller på vägområdet samt GC-banan avrinner dock mot lågpunkten i GC-tunneln och beräknas därför ej in i bidragande flöde.

Delområdet består för övrigt till 99,6 procent av naturmark.

Avrinningen sker diffust i nordvästlig och västlig riktning samt via några mindre lågpunkter, se figur 2. Det finns därmed ingen specifik punkt där det beräknade flödet uppstår. I tabell 2 visas således den nederbörd som alstras i delområdet vid den valda återkomsttiden. Hela avrinningen från delområdet beräknas ske inom 20 minuter.

Tabell 3 redovisar flödesberäkningar för regn med en återkomsttid på 10 år.

Tabell 3. Flödesberäkningar delområde 1, befintlig situation.

Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimatfaktor (l/s)
10	4,02	0,22	228	50	285	62
20	5,85	0,31	151	47	189	59

Eftersom regnintensiteten avtar ju längre regnet pågår och de utökade ytor som bidrar vid varaktighet 20 minuter endast utgör 1,83 hektar uppstår det största flödet under ett tiominutersregn. Om delområdet inte exploateras och med beaktande av framtida klimatförändringar är följden att de mer intensiva regnen leder till ett ökat flöde enligt tabell 3.

4.1.2 Delområde 2

Delområdet är 9,26 hektar till storleken och ca hälften av vägbanan på Jönköpingsvägen ligger innanför planområdesgränserna. I delområdet ingår även befintlig GC-bana som ligger på västra sidan om Jönköpingsvägen. Dagvatten från vägområdet antas till stor del infiltrera via de mindre diken som finns vid vägen. Från en liten del av planområdets nordöstra hörn (korsning Lagastigen/Jönköpingsvägen) sker avrinning österut. I övrigt sker avrinningen diffust söderut från planområdets sydvästra del, men merparten av avrinningen sker mot planområdets lägsta punkt vilken utgör beräkningspunkt för delområdet, se figur 2. Avrinning beräknas ske inom 50 minuter.

Fördelningen av markslag är följande:

Asfalt, (väg och GC) 3 %
Naturmark: 97 %

Befintligt flöde framgår av tabell 4.

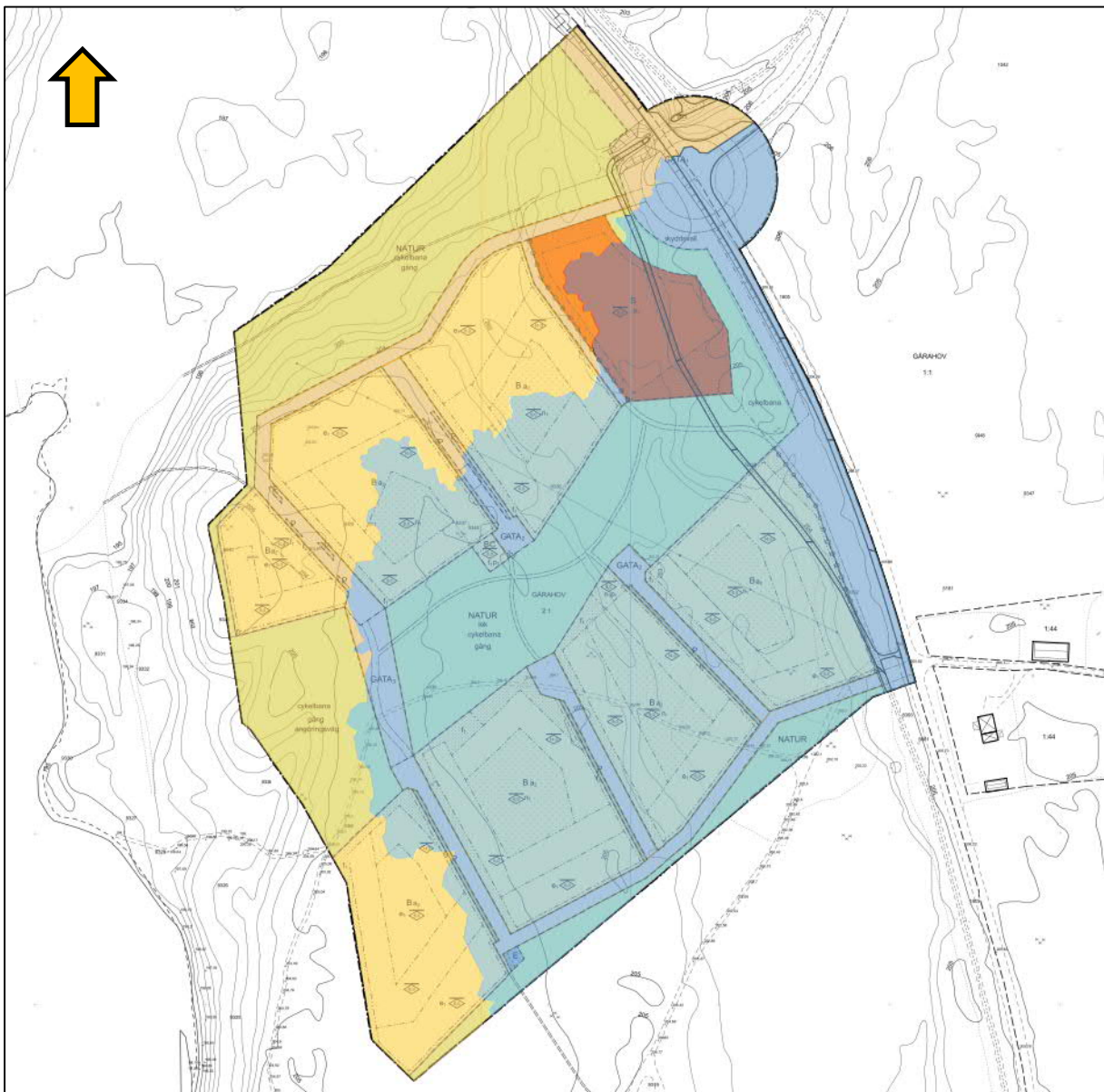
Tabell 4. Flödesberäkningar delområde 2, befintlig situation.

Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimatfaktor (l/s)
10	0,57	0,03	228	7	285	9
20	2,11	0,15	151	23	189	29
30	4,30	0,30	116	34	145	43
40	7,07	0,47	95	44	119	55
50	9,26	0,68	81	56	102	69

Det största flödet för befintlig markanvändning i delområde 2 uppkommer vid regnvaraktigheten 50 minuter och uppgår till 56 l/s. Framtida klimatförändringar kommer att leda till mer intensiva regn och således uppstår ett ökat flöde p g a detta.

4.2 DAGVATTENFLÖDEN EFTER EXPLOATERING

Exploateringen innebär att ytor hårdgörs inom planområdet vilket medför att de dagvattenflöden som genereras kommer att öka. Dagvattenflödet ökar även till följd av klimatfaktorer med högre temperaturer sommartid vilket leder till mer intensiva regn och kortare säsong med minusgrader. Nya vägar och bebyggelse i området är inte höjdsatta i dagsläget. Detta gör det svårt att avgöra vilka avvattningsvägar som blir lämpliga och därmed vilket dagvatten som kommer att behöva omhändertas var. Plankartan kan emellertid studeras med befintliga avrinningsområdesgränser för att få en uppfattning om tänkbara avvattningsvägar.

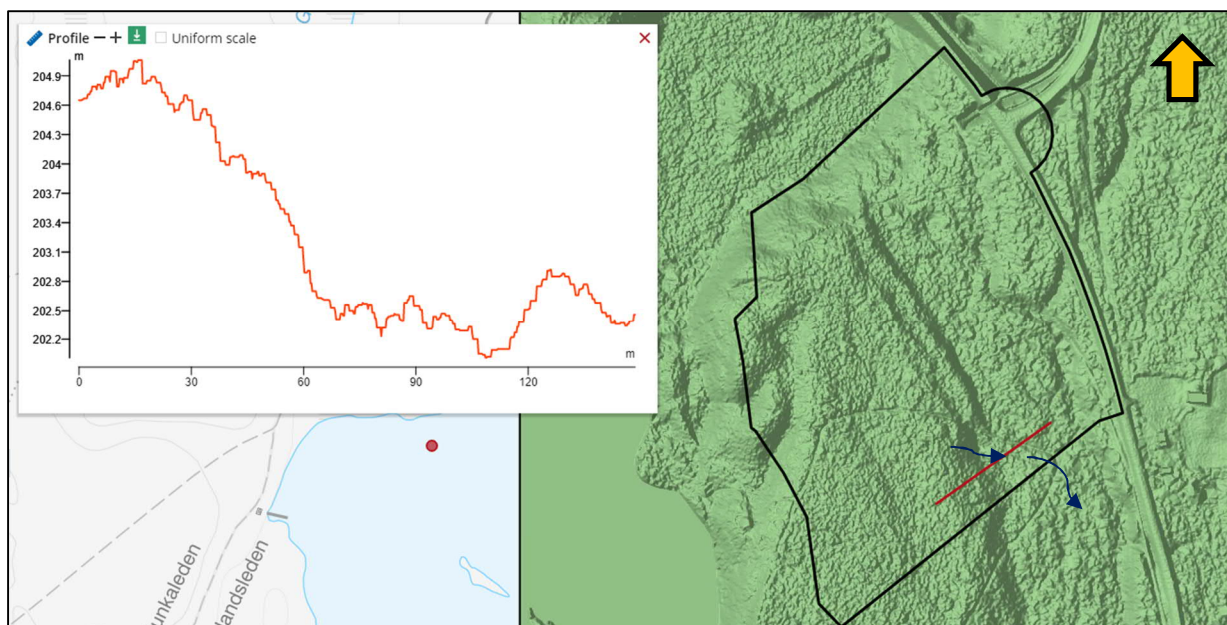


Figur 12. Befintliga avrinningsområden och plankarta från mars 2021.

Eftersom marken medger god infiltration och grundvattennivån ligger på betryggande nivå från markytan är lokalt omhändertagande av dagvatten att rekommendera enligt vad som praktiseras i Vaggeryd idag. I dialog med beställaren har det i denna plan diskuterats att använda de gröna ytorna centralt i området

för dagvattenhantering och då framför allt för omhändertagande av skyfallsvatten. I planområdet ska det även eftersträvas att inte leda dagvatten som riskerar att innehålla föroreningar mot den obebyggda marken söder om planområdet. Denna yta ingår i yttre vattenskyddsområde för en kommunal vattentäkt och omfattas av skyddsföreskrifter. Eventuell förekomst av privata brunnar som berör aktuella grundvattenmagasin är okänd.

När figur 12 studeras kan man göra antagandet att de vägar som föreslås i den norra delen av området kan behöva hanteras i norra delavrinningsområdet. Om den nya höjdsättningen medger detta kan framtida kvartersmark helt eller delvis hanteras centralt i området. Nere i sydöstra hörnet finns det idag en höjdskillnad på 2,5 till 3 meter mellan den sydöstra delen och de två storkvarteren väster om det sydöstra, se höjdskillnad i figur 11.



Figur 13. Markprofil (röd linje på karta) på befintlig mark i sydöstra delen. Blå pil visar befintlig flödesriktning. Bildkälla: Scalgo live.

Eftersom markavrinningen från den sydöstra delen idag sker rakt söderut behöver det analyseras hur avvattningen och infiltrationen från den sydöstra delen av planområdet ska utföras så att minsta möjliga mängd dagvatten leds söderut efter exploatering. Det kan därvid bli aktuellt med att skapa ett kontrollerat reningssteg eller att vägdayvatten hanteras separat i sydöstra delen. Detta beror i hög grad på hur marken höjdsätts.

Sydöstra delen i delområde 2 har med anledning av detta beräknats separat.

4.2.1 Delområde 1 norra delen.

Framtida flöde har beräknats utifrån att *del* av befintlig naturmark ersätts med vägar, se figur 10. Framtida mark kommer, enligt denna beräkning, att bestå av minst 8 procent hårdgjorda ytor till skillnad från dagens situation där det nästan uteslutande är naturmark. Vid denna fördelning av markanvändningen uppstår dagvattenflöden enligt tabell 5.

Tabell 5. Flödesberäkningar delområde 1 efter exploatering.

Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimatfaktor (l/s)
10	4,02	0,45	228	104	285	129
20	5,85	0,65	151	98	189	122

När befintligt flöde (tabell 3) jämförs med framtida flöde kan man se att reducerad area ökar och därmed kan en flödesökning konstateras. Med beaktande av klimatfaktorn ökar flödet från 50 l/s till 129 l/s. Om även dagvatten från del av framtida kvartersmark avleds norrut leder detta till ytterligare ökade flöden för delområdet.

4.2.2 Delområde 2 exklusive sydöstra kvarteret

I detta delområde har all kvartersmark och vägar utom sydöstra delen beräknats då hanteringen från sydöstra delen kan behöva ske separat. Detta beror på hur marken höjdsätts. Delområdet ökar i storlek från 9,26 ha till ca 10,3 ha (exklusive sydöstra delen) när kvartersmark som idag ligger i norra delområdet hanteras i södra delområdet.

Den nyexploaterade ytan är fördelad enligt följande:

Tabell 6. Antagen fördelning av markanvändning i södra delavrinningsområdet exklusive sydöstra delen.

Markanvändning	Area, ha	Del av totalyta, %	Vald avrinningskoefficient
Kvartersmark och förskola	5,60	54	0,45
Nya vägar och gc-bana	0,65	6	0,8
Befintlig GC-väg som flyttas	0,07	1	0,8
Övrig mark (natur, gräsytor)	3,98	39	0,05

Rinntiden efter exploatering antas uppgå till 20 minuter då avrinning från hårdgjord yta sker snabbare och då flöden i eventuella diken eller ledningsnät också genererar högre vattenhastighet.

Uppskattat dagvattenflöde efter exploatering framgår av tabell 7.

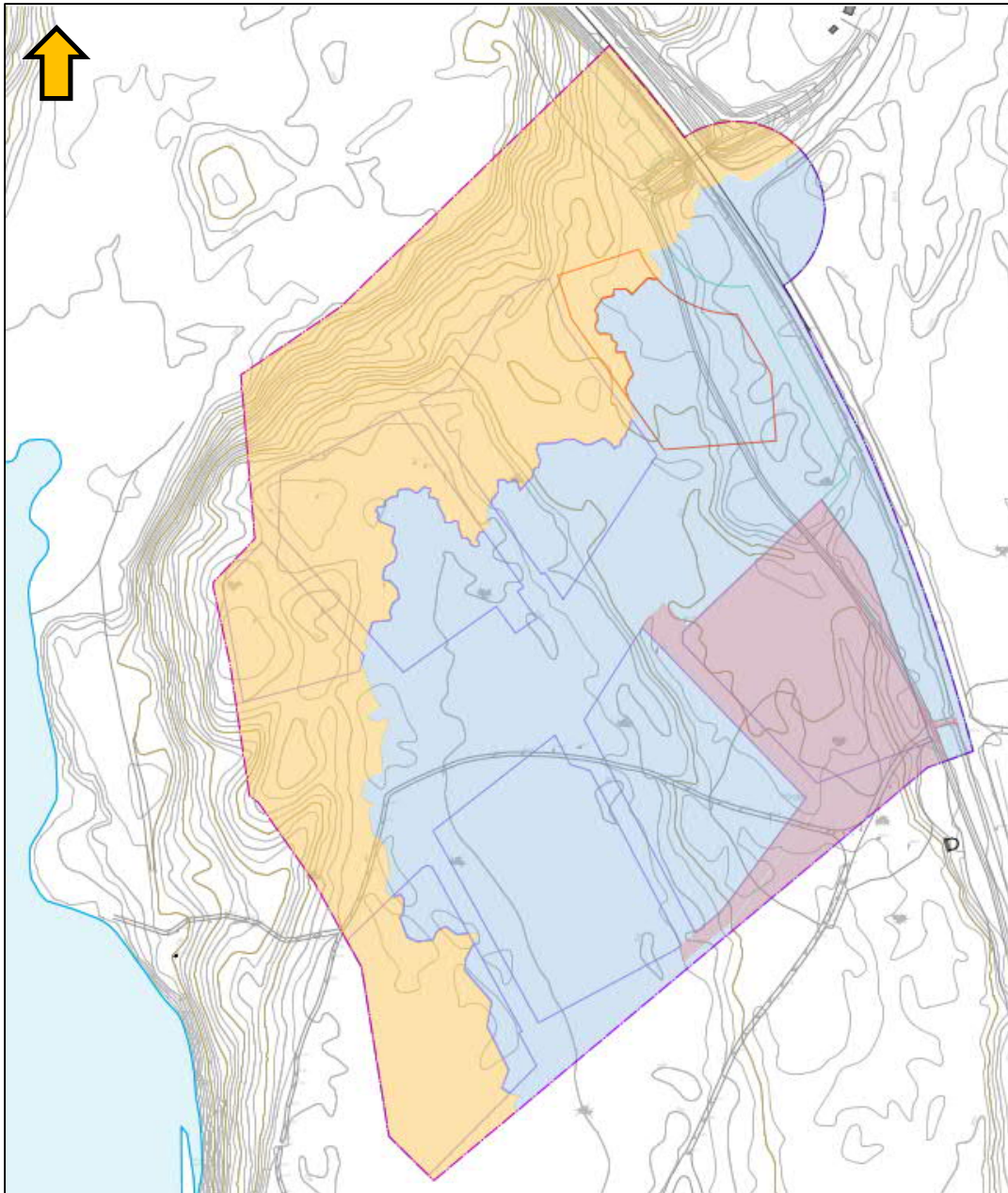
Tabell 7. Flödesberäkningar delområde 2 efter exploatering.

Varaktighet (min)	Deltagande area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimatfaktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimatfaktor (l/s)
20	10,30	3,29	151	498	189	622

Den något ökade reducerade arean genererar ett ökat flöde. Med beaktande av klimatfaktorn ökar flödet från 56 l/s till 622 l/s vid 10-årsregnet.

4.2.3 Delområde 2 sydöstra kvarteret

Den sydöstra delen är till storleken 1,64 ha och markfördelningen fördelas enligt följande: kvartersmark - 1,13 ha (69%), nya vägar och gc - 0,29 ha (18%), befintlig gc-bana som flyttas - 0,03 ha (2%) samt naturmark - 0,19 ha (11%).



Figur 14. Sydöstra delen av planområdet rödmarkerad, som beräknats separat.

Avrinning antas ske inom 10 minuter. Dessa ytor genererar ett framtida flöde enligt tabell 8.

Varaktighet	Deltagande area	Reducerad area	Regnintensitet	Flöde	Regnintensitet inkl. klimatfaktor	Flöde inkl. klimatfaktor
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s*ha)	(l/s)
10	1,64	0,78	228	177	285	221
20	1,64	0,78	151	117	189	146

Framtida flöde i sydöstra delen beräknas uppgå till 221 l/s vid ett tioårsregn. Om dagvatten från delar av intilliggande kvarter inte kan avledas med självfall norrut eller västerut kommer flödet i den sydöstra delen att öka ytterligare.

5 FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING

Föreslagen exploatering kommer att innebära fler hårdgjorda ytor vilket leder till ökat dagvattenflöde. För att erhålla en så trög avvattnings som möjligt och för att minska dagvattenflödena rekommenderas att andelen hårdgjorda ytor hålls så låg som möjligt. Lokalt omhändertagande och infiltrationsytor/stenkistor föreslås för dagvattenhantering i normalfallet. Öppen dagvattenhantering i form av svackdiken och översvämningssytor föreslås för att hantera extremnederbörd. Öppna dagvattensystem för hantering av det dagvatten som faller över hårdgjorda ytor förordas även, vilket innebär att vattenflöden bromsas upp och synliggörs.

Framtida vägar och parkeringsplatser kommer sannolikt att vara den markanvändning som genererar störst andel förorenande ämnen i dagvattnet. Avvattningen av dessa ytor bör genomgå någon form av reningssteg innan det leds vidare eller infiltrerar. Om avledningen från den sydöstra delen av planområdet inte kan ske västerut så rekommenderas att reningssteg skapas för de vägdelar som berörs. Reningssteg kan exempelvis utgöras av krossfyllda diken och/eller brunnsfilter om området förses med ledningar och dagvattenbrunnar.

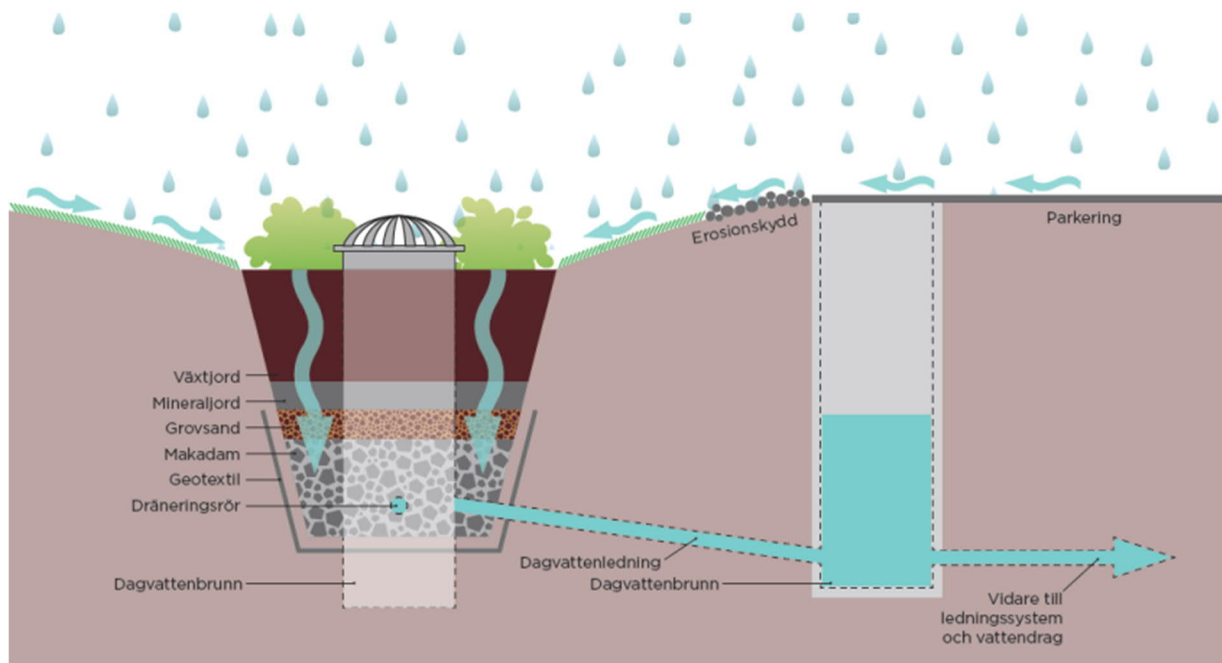
I vissa fall kan även regnvatten återanvändas för bevattning och andra ändamål. I följande kapitel visas förslag på ett antal anläggningstyper som kan leda till trög avvattnings, rening och minskade flöden.

5.1 ÖVERSILNINGSSYTOR

Eftersom biltrafik är en källa till föroreningar i dagvattnet samt att många föroreningar är partikelbundna sker fastläggning av partiklar i högre utsträckning i översilningsytor jämfört med släta asfaltytor försedda med brunnar som exempelvis infarter och parkeringsplatser. Parkeringen/Infarten bör höjdsättas så att naturlig avrinning sker mot översilningsytan. Notera i figur 15 att kantstenen har öppningar samt att erosionsskydd skapats i högra bilden. Detta görs för att inte spola bort jordmaterialet vid kraftiga regn. I översilningsytorna kan dränledningar läggas som säkerställer att ytan töms mellan regntillfällena. En grön översilningsyta kräver tillsyn i etableringsfasen, så att gräset kan tillåtas att växa till sig. Lutningen på översilningsytan bör inte överstiga 1:10 för att erhålla god rening och undvika risken för erosion. Översilningsytor kan även förses med fördröjningsfunktion, notera upphöjd kupolbrunn i principuppbyggd översilningsyta, figur 16.



Figur 15. Exempel på översilningsyta från parkering i Kviberg, Göteborg. Bildkälla: SMHI.se (Peter Svensson)



Figur 16. Principuppgögnad för översilningsyta vid parkering. Upphöjd kupolbrunn medger viss magasinering innan bräddning sker om ytan är kopplad till ledningsnät. Bildkälla: COWI

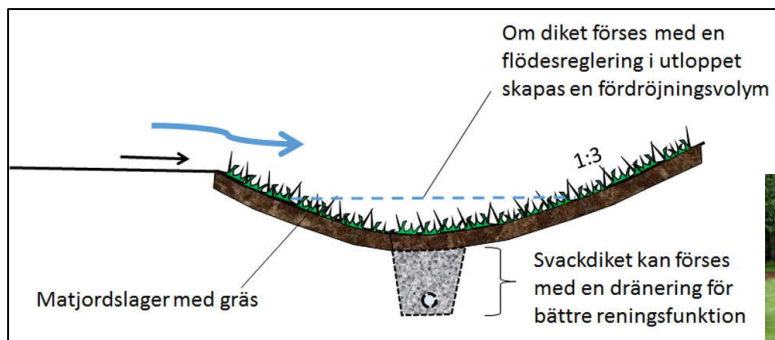
5.2 BRUNNFILTER

Brunnsfilter kan bli aktuellt om avvattning från trafikerade ytor i sydost inte med självfall kan avledas västerut, utan måste hanteras via dagvattenbrunnar och ledningar samt renas separat.

Det finns ett antal olika tillverkare av brunnsfilter i Sverige. Kostnad för inköp av brunnsfilterinsats är ca 5 300 kr/st. samt det utbytbara filtret som kostar ca 400 kr st. Filterinsatserna skall bytas minst 2 ggr/år. Installation och drift kan utföras av VA-huvudmannen alternativt kan dessa tjänster köpas in från tillverkare. Slamsugning av brunnar kan ske utan att filtret behöver demonteras. Filtren består oftast av furubark och förbrukade filter kan lämnas till söföbränning där rökgasrening med tungmetallavskiljning och tillstånd för eldning med farligt avfall finns.

5.3 SVACKDIKEN

Svackdiken har som primär uppgift att bidra till tröghet i avrinningen samt hantera det överskott av vatten som inte infiltrerar vid extrem nederbörd. Diken föreslås bli gräsbeklädda. I ett dike med flacka slänter sker även bättre rening än i "normala" diken eftersom partiklar har en större yta att fastna på. En släntlutning som är 1:3 eller flackare innebär att klippning av slänter underlättas. Flackare slänter innebär även större säkerhet om exempelvis barn vistas vid diket. Dikena kan även göras meandrande för att skapa ytterligare tröghet i avrinningen.

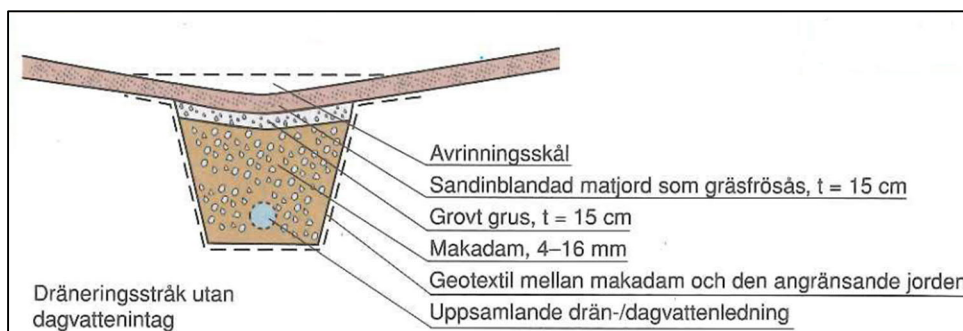


Figur 17. Princip för svackdike. Bildkälla foto: Storm waterpartners



5.4 KROSSDIKEN

Ett krossdike byggs upp likt ett makadammagasin där det utgrävda området omsluts med geotextil med ordentligt överlapp i överkant. Geotextilens uppgift är att förhindra finmaterial att täppa till diket. Krossmaterialet ska inte heller innehålla nollfraktion för att förhindra gradvis igensättning och försämrade hydraulisk funktion. Spridning av fina partiklar kan inte förhindras helt, därför kan de övre delarna av krossdikediket behöva grävas om efter ett trettital år eller när det upptäcks att perkolationen fungerar sämre. Reningseffekten för ett krossdike är avsevärt bättre än för ett gräsdike enligt simuleringsprogrammet StormTac.



Figur 18. Principskiss för krossdike, här med dränering och en överyta som gräsbekläds. Illustration: Svenskt Vatten. OBS. Geotextil kan undvikas i bottenskiktet för att undvika igensättning.

5.5 ÖVERSVÄMNINGSYTOR

En översvämningsyta är en nedsänkt grönyta dit vattnet leds till via underjordiska eller ytliga rännor. Vattnet samlas upp i en ofta skålförmad yta som kan förses med en brunn i botten eller utlopp i lågpunkt för att dagvattnet ska kunna ledas vidare om inte infiltrationen kan hantera de volymer som uppstår.

För att anläggningen ska behålla sin kapacitet krävs att översvämningsytan underhålls. Ytan kan med fördel användas till andra ändamål under torrperiod, exempelvis lek eller motion. Vid Kaveldungsgatan i Vaggeryd finns en översvämningsyta anlagd; denna bedöms dock inte ha någon multifunktionell funktion då dess slänter är försedda med krossmaterial.



Figur 19. Exempel på multifunktionell yta i Växjö.
Bildkälla: Växjö kommun. Till höger: översvämningssyta vid Kaveldungsgatan.

5.6 RASTERYTOR

Hårdgjorda parkeringsplatser är, förutom takytor, upphovet till både stora mängder dagvatten samt förhållandevis höga mängder föroreningar jämfört med annan markanvändning. För att reducera detta kan parkeringsytor förses med raster av betong och hålrum med gräs eller grus, se figur 20. I rasterytan binds partikelbundna föroreningar i högre grad än vid parkeringsplatser med brunnar. Om rasterytor anläggs är det viktigt att rastret ligger högre än gräs- eller grusytan så att det permeabla materialet inte packas samman vilket kan leda till att infiltrationsförmågan minskar.



Figur 20. Exempel på parkering med raster av betong. Bildkälla: Sweco

5.7 GRÖNA TAK

Gröna tak bedöms kunna magasinera mellan 50 och 75 procent av årsnederbörden. Den volym som magasineras kommer dock i huvudsak från relativt små, men många regntillfällen. Vid intensiva och långvariga regn mättas taket, och när taket är vattenmättat rinner resterande nederbörd av. Större gröna tak behöver därför även kunna avvattnas på traditionellt sätt. Det gröna takets magasinering förmåga beror också på vilken lutning taket har. Ett platt tak innebär större förutsättningar att magasinera dagvatten. Svenskt Vatten anger att vid kraftiga regntillfällen fördröjs endast de första 5 millimeterna, medan övrig nederbörd rinner av. Utvecklingen av gröna tak går dock stadigt framåt. En tillverkare av

olika gröna lösningar anger att de har sedumtak som kan fördröja mellan 18 och upp till 45 mm regn på flacka gröna tak. Det skulle innebära att 1000 m² flackt tak skulle kunna fördröja från 18m³ upp till 45 m³ beroende på mättnadsgrad när det intensiva regnet börjar. Gröna tak ställer dock högre krav på underliggande konstruktion. Taken kräver även viss skötsel för att funktionen ska kunna vidmakthållas över tid. På vinterhalvåret när temperaturen går under noll blir även det gröna takets förmåga att magasinera och rena dagvatten begränsad. Nämnas bör att en takyta sällan är upphovet till någon större förorenings-spridning via dagvatten, detta beror i viss mån på vilket material som väljs för taket. Koppar- och zinktak kan förorena dagvattnet genom att partiklar frisätts via korrosion och erosion. Exempel på gröna tak visas i figur 21.



Figur 21. Grönt sedumtak på garagebyggnad i Kungsbacka. Bildkälla: VegTech AB.

5.8 REGNTUNNOR

På kvartermark kan anläggningar skapas där möjlighet att återanvända regnvatten finns. Notera i figur 22 att vattenbehållaren har bräddningsutlopp samt att silen i övre delen hanterar skräp och fungerar som skydd mot drunkning. Från bräddutloppet leds vattnet bort så att bräddning inte sker mot egen dränering.



Figur 22. Exempel på regntunna. Bildkälla: Nola industrier AB

6 KONSEKVENSER AV EXPLOATERING

Det faktum att marken har mycket bra infiltrationsegenskaper samt att grundvattennivån ligger på betryggande avstånd från marknivån innebär att förutsättningen för att dagvattenhantering kan ske med lokalt omhändertagande på kvartersmark är god.

Eftersom framtida vägar och parkeringsplatser kommer att vara den markanvändning som genererar störst andel förorenande ämnen i dagvattnet bör avvattningen av dessa ytor genomgå någon form av reningssteg innan det leds vidare eller infiltrerar. Området som helhet bedöms emellertid inte generera mer än måttliga halter föroreningar, se kapitel 2.6. Reningssteg från väg- och parkeringsyta kan exempelvis utgöras av krossfyllda diken och/eller brunnsfilter i dagvattenbrunnar.

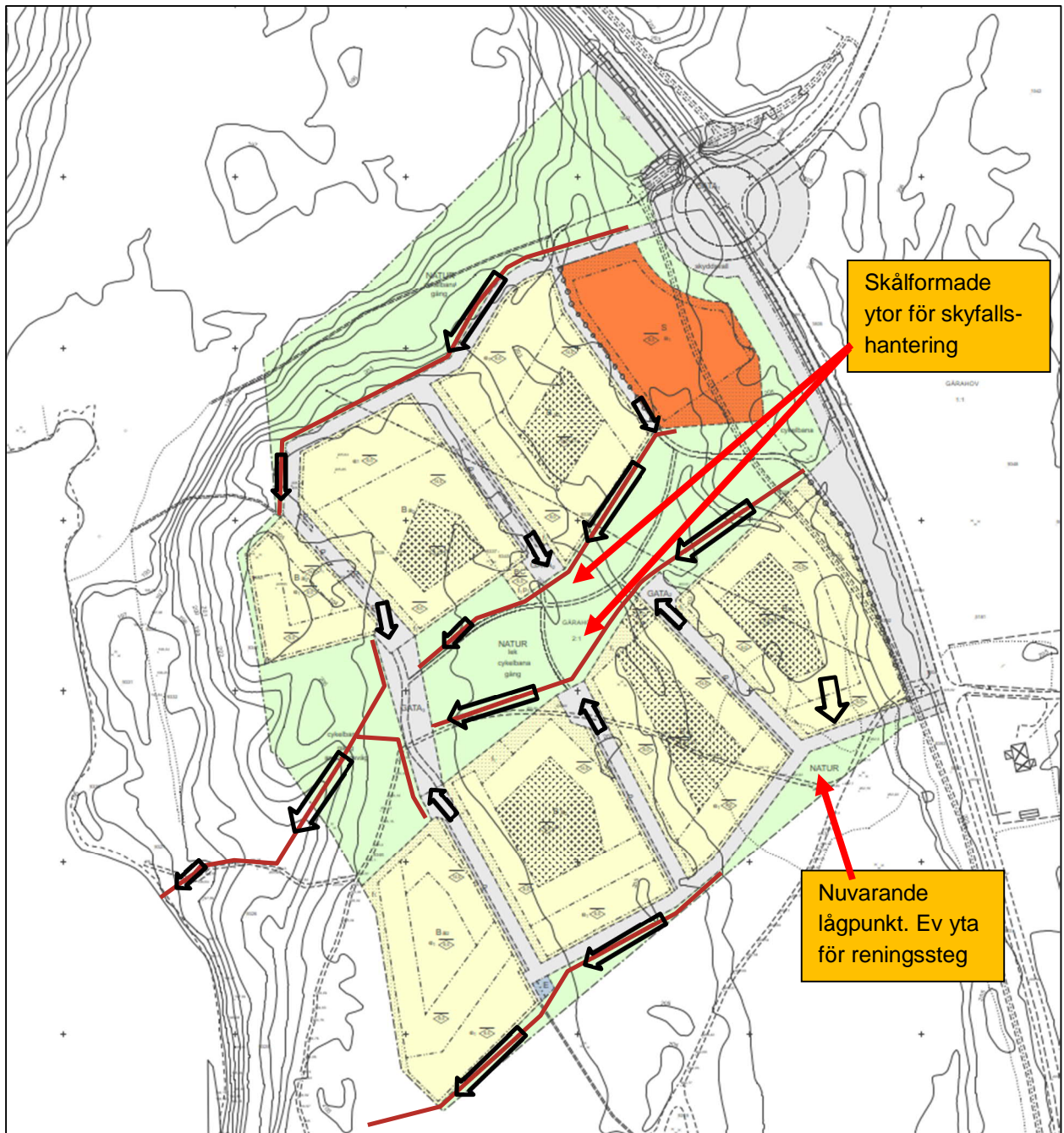
6.1 SKYFALL

Nya byggnader behöver anläggas så att marken lutar bort från byggnader. I Boverkets byggregler framgår att lutning från byggnad bör uppgå till 1:20 de 3 närmaste meterna från husliv. Lutningen kan sedan avta. Om framtida byggnader höjdsätts högre än övrig mark kan vägar och parkeringsytor fungera som skyfallsleder och tillfällig, ytlig magasinering vid extremnederbörd. Dräneringsledningarna från byggnader leds förslagsvis i separat ledningsnät till infiltrationsytor/stenkistor.

Om inga nya instängda områden skapas när området bebyggs ytterligare bedöms planområdets framtida förmåga att hantera ett 100-årsregn vara god.

6.2 FÖRSLAG TILL SKYFALLSSTRÅK

Huvudförslaget är att utnyttja gröna ytor centralt i området samt markens nuvarande lutning för skyfallshantering, se figur 23. Eventuella hårdgjorda gångvägar nära Hjortsjön avvattnas via diken och det kan då bli aktuellt att förse utloppen med erosionsskydd.



Figur 23. Översiktligt förslag på skyfallsvägar (rödbruna linjer). Flödesriktning visas med svarta pilar. Brädning sker från vägar mot svackdiken och/eller skålformade multifunktionella ytor i grönstråken.

7 SLUTSATSER

Utredningen visar att markens infiltrationsförmåga är hög och grundvattennivåerna ligger lågt. Om området bebyggs med bostäder och förskola enligt förslag, och inga förorenande verksamheter uppförs, är därmed lokalt omhändertagande och hantering som medger infiltration idealisk i planområdet. Vid höjdsättning av området bör vägar och parkeringsytor ligga lägre än bebyggelse så att dessa kan fungera som skyfallsleder vid extrem nederbörd. Svackdiken och skyfallsytor som föreslås centralt i gröna delar av området har till uppgift att styra och hantera de flöden som inte kan infiltrera så att vattenflödena inte skadar bebyggelse och infrastruktur vid skyfall. Öppna och gröna lösningar bidrar även till att vattenvägar synliggörs och till ekosystemtjänster.

När det gäller underhåll och skötsel av anläggningar innebär gröna lösningar ett kontinuerligt arbete med att se till att anläggningens funktioner bibehålls. Om diken tillåts växa igen blir konsekvensen att området står med bristfällig avledningsförmåga när det extrema regnet kommer.

Exploateringen medför att andelen föroreningar som följer med dagvattnet kommer att öka något. Enligt miljökvalitetsnormer har både Hjortsjön och grundvattentäkten god status och det får inte ske en försämring av ekologisk och kemisk status. Så lite dagvatten som möjligt ska ledas mot det befintliga vattenskyddsområdet söder om planområdet. Dagvattenhanteringen i sydöstra delen av planområdet kan, beroende på hur höjdsättningen utformas, bli svår att ordna med självfall. Dagvatten som inte kan leds bort enligt självfallsprincipen kan därför behöva genomgå kontrollerade reningssteg. Dessa reningssteg bör ske så nära föroreningskällan som möjligt.

8 REFERENSER / UNDERLAG

Vaggeryd kommuns dagvattenstrategi, del 1 och 2, maj 2019.

Översiktsplan 2012, Vaggeryds kommun 2014-04-28

Primärkarta, höjdkurvor, Vaggeryds kommun

Länsstyrelsens webbkarta, Jönköpings län [Länsstyrelsen i Jönköpings läns publika Webbkarta \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se)

MUR och PM Geoteknik, WSP AB 2022-10-14.

Publikationer från Svenskt Vatten P104, P105, P110.

Plankarta DP Östra strand 2021-03-08, Vaggeryds kommun

Illustrationsskiss, föreslagen utformning, Vaggeryds kommun

Planbeskrivning DP för del av Gärhov 2:1 m fl.- Östra strand, Vaggeryds kommun 2021-03-12

Höjddata och simuleringar från Scalgo Live <https://scalgo.com/>

SGU:s karttjänst <https://apps.sgu.se/kartvisare/>

Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se>

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

