

TEKNISKT PM, VA-TEKNIK

**ÖVERSIKTLIG DAGVATTENUTREDNING AVSEENDE
DETALJPLAN FÖR TJUKE 1:3, ÅMÅL KOMMUN**

SYSTRA AB

2023-06-30



SYSTRA

ALLMÄN INFORMATION

Kund/Projektansvarig	Åmål Kommun
Uppdrag	Översiktlig Dagvattenutredning Tjuke 1:3
Typ av dokument	Rapport
Datum	2023-06-30
Antal sidor	28

GODKÄNNANDE

Ver.	Namn	Roll	Datum	Sign.	
	Produktion	Annie Dristig	Utredare	2023-06-30	AD
	Produktion	Daniel Jakobsson	Handläggare	2023-06-30	DJ
	Granskning	Karin Johansson	Granskare	2023-06-29	KJ
	Slutgodkännande	Kristina Skogling	Uppdragsledare	2023-06-30	KS



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	INLEDNING	5
1.1	BAKGRUND, SYFTE OCH KRAVSPECIFIKATION	5
1.2	OMFATTNING	5
2.	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UTREDNINGEN	6
2.1	UNDERLAG	6
2.2	RIKTLINJER - DAGVATTENHANTERING	6
3.	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	7
3.1	NULÄGESBESKRIVNING	7
3.2	MARK- OCH JORDARTSFÖRHÅLLANDEN	8
3.3	TOPOGRAFISKA OCH HYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	9
3.4	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER (MKN)	10
3.5	ÖVERGRIPANDE SKYFALLSANALYS I SCALGO	10
4.	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	11
4.1	PLANERAD SITUATION/BEBYGGELSE	11
5.	BERÄKNING AV DAGVATTENFLÖDEN	12
5.1	INDATA – BEFINTLIGT UNDERLAG (DWG-FORMAT)	13
5.2	INDATA – P110	14
5.3	BERÄKNADE FLÖDEN – BEFINTLIG SITUATION	15
5.4	BERÄKNADE FLÖDEN – PLANERAD SITUATION	16
6.	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	18
6.1	SITUATIONEN FÖRE EXPLOATERING	18
6.2	SITUATIONEN EFTER EXPLOATERING	19
6.2.1	OMRÅDE 1	19
6.2.2	OMRÅDE 2	20
6.2.3	OMRÅDE 3 OCH 4	21
6.2.4	SAMMANFATTNING AV DET TOTALA AVRINNINGSOMRÅDET	21
6.3	ANDRA RIKTVÄRDEN	22



7.	RESULTAT/DISKUSSION	23
7.1	ANALYS AV FLÖDESBERÄKNINGAR	23
7.2	ANALYS AV FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	25
7.3	REKOMMENDATIONER OCH FÖRSLAG PÅ FÖRDRÖJNINGS- OCH RENINGSÅTGÄRD	26
8.	REFERENSER	27



1. INLEDNING

1.1 Bakgrund, syfte och kravspecifikation

Inom ramen för upprättandet av en ny detaljplan i Åmål, fastighetsbeteckning Tjuka 1:3, har SYSTRA på uppdrag av kommunen genomfört en översiktlig dagvattenutredning. Planen är att exploatera ett befintligt grönområde genom ny bebyggelse som inkluderar lägenheter, närliggande park, parkering och gräsytor. Genom att ge förslag på möjliga lösningar för LOD är syftet med utredningen att säkerställa en hållbar rening och fördröjning av dagvatten inom planområdet för att inte förändra eller försämra befintliga förhållanden i omkringliggande områden samt befintlig status i närliggande bäck. Förslagen medför att en naturlig vattenbalans i området eftersträvas och följer riktlinjer samt krav enligt Svenskt Vattens publikation P110 och Riktvärdesgruppen. Utöver Riktvärdesgruppen redovisas även en översiktlig jämförelse mot rikt- och målvärden enligt Göteborgs Stad för att ge en ytterligare dimension till analysen av utförda föroreningsberäkningar.

1.2 Omfattning

Uppdraget omfattar en översiktlig utredning för att:

- beräkna dagvattenflöden och föroreningshalter utifrån befintlig och planerad situation samt vilka volymer som förväntas fördröjas och renas inom planområdet
- utreda möjliga förslag på lokal dagvattenhantering (fördröjning samt rening) av beräknade volymer



2. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR UTREDNINGEN

2.1 Underlag

Följande material har utgjort befintligt underlag i utredningen:

- Plan- och översiktskarta (Åmål Kommun)
- Illustrationsplan, Skissförslag Alt. 4 (Klara Arkitekter), dat. 2023-02-28
- Geotekniskt PM och markundersökning, MUR (Sweco), dat. 2023-03-15
- Underlag i DWG-format avseende grundkarta, befintliga ledningsnät, detaljplan mm.
- Svenskt Vatten publikation P110

2.2 Riktlinjer - Dagvattenhantering

Exploatering av naturmark förväntas leda till en ökning av förorenade ämnen eftersom hårdgjorda ytor tillkommer vilket därmed ökar föroreningsgraden i dagvattnet från planområdet (Wiklander, 2017). Dagvatten från kvartersmark inom detaljplanelagt område definieras enligt Miljöbalken som avloppsvatten och kan därav omfattas av reningskrav. Enligt Åmåls kommuns VA-policy ska fördröjning och rening av dagvatten ske lokalt, så nära källan som möjligt, för att förorenat dagvatten ska renas innan det når sitt utlopp i diken, vattendrag eller sjöar. För att säkerställa att en försämring av recipientens status inte uppstår bör därmed förslag på åtgärder för både rening och fördröjning av dagvatten inom planområdet undersökas.

Vidare betonas att föreslagna dagvattenanläggningar i föreliggande utredning bör dimensioneras för en nederbörd med minst 10 års återkomsttid, vilket är enligt Svenskt Vattens minimikrav för dagvattenanläggningar i gles bostadsbebyggelse (Svenskt Vatten, 2019), samt att exploateringen av planområdet inte ska leda till att föroreningshalten i avrinnande dagvatten ökar belastningen på de vattendrag som finns i området. Det är även viktigt att hänsyn tas till framtida flödesökningar till följd av klimatförändringar genom att applicera en klimatfaktor vid beräkning av dimensionerande flöden, vilken i denna utredning är antagen till 1,25 enligt anvisningar från Svenskt Vatten (2019).



3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1 Nulägesbeskrivning

Detaljplanområdet Tjuka 1:3 ligger längs med E45 precis vid utkanten av Åmåls centrum, strax nordöst om Andréns Motor vilket visas i Figur 1 nedan. I nuläget utgörs området av en kombination av åkermark och skogsdungar, med en befintlig gång- och cykelväg som löper genom östra delen av området. Generellt sett avvattnas majoriteten av det befintliga planområdet till den intilliggande bäcken uppströms recipienten Åmålsån, se Figur 1.

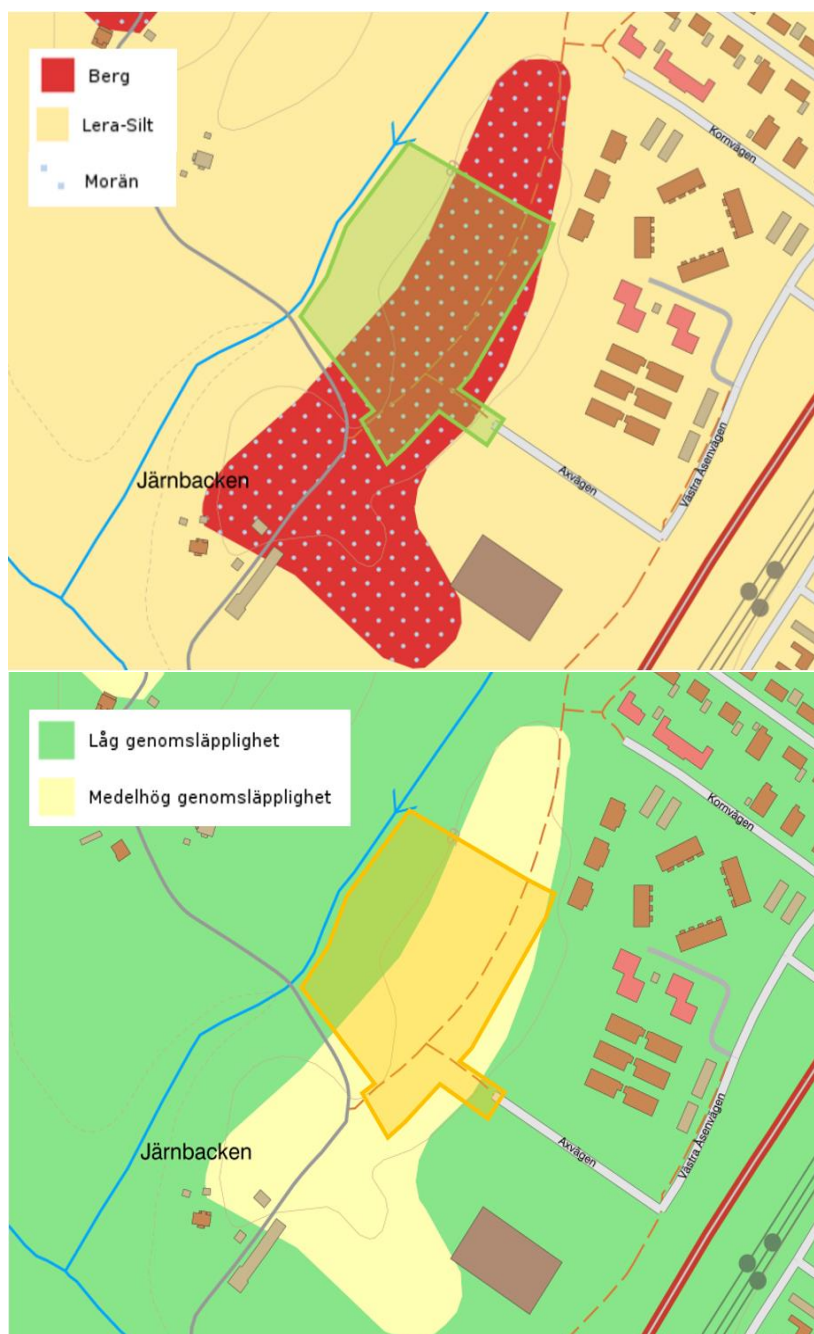


Figur 1. Detaljplanområdet i nuvarande situation, kartor från Lantmäteriet (2023).



3.2 Mark- och jordartsförhållanden

Enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU, 2023a, 2023b) består utredningsområdet delvis av berg med ett täckande lager av morän samt kringliggande silt-lera. Genomsläppligheten bedöms vara medelhög för moränlagret och låg för omgivande silt-lera, se Figur 2. Jordarternas mäktigheter framgår inte men i given MUR och geotekniskt PM utförd av Sweco bedöms den siltiga leran ligga på 0,4-1,5 m djup under markytan. I övrigt är djupet till befintlig berggrund och grundvattennivå okänt.

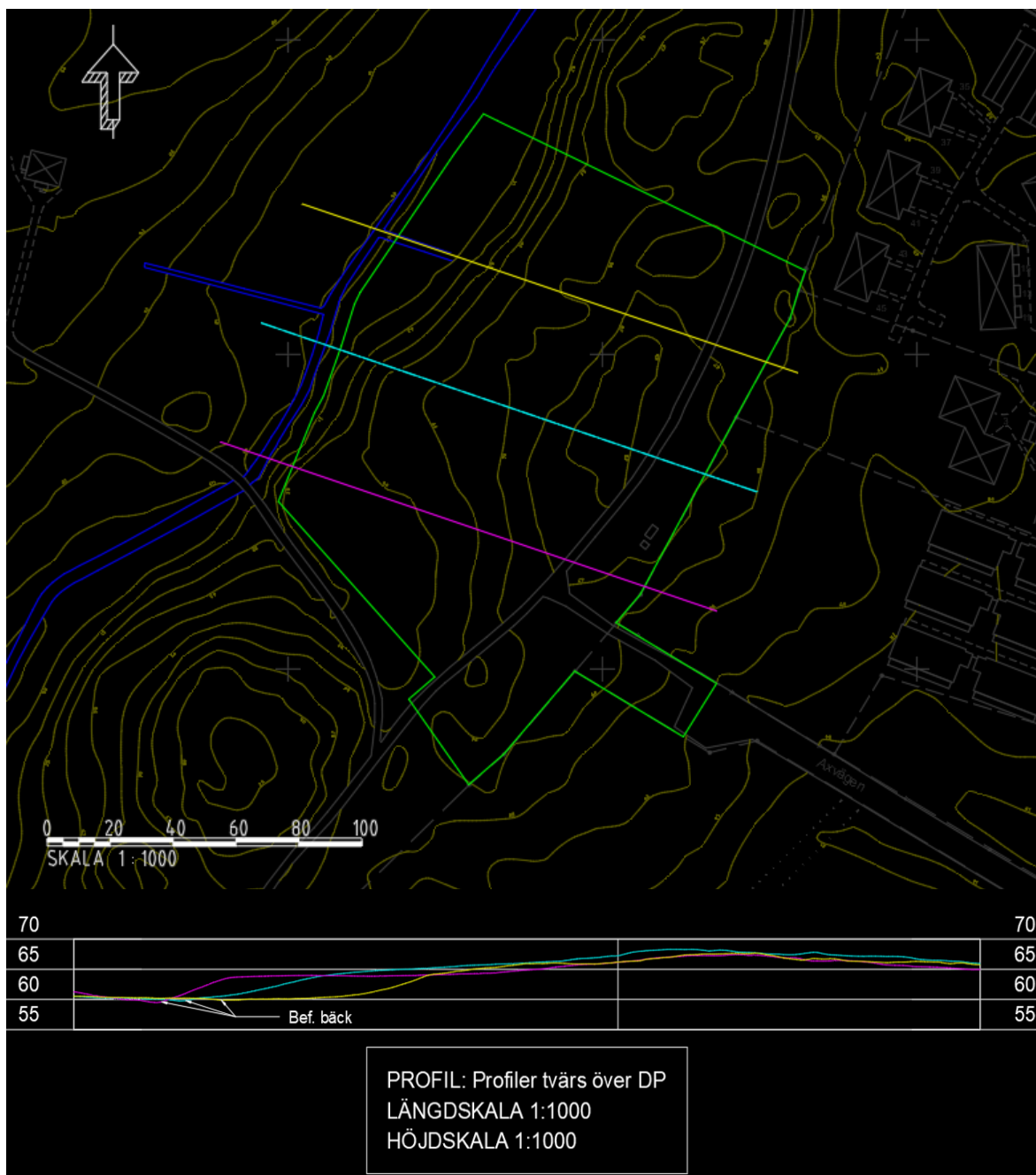


Figur 2. Jordarts- och genomsläpplighetskarta över planområdet från SGU (2023a, 2023b).



3.3 Topografiska och hydrologiska förutsättningar

Terrängen inom planområdet är kuperad och generellt sett sluttar marken väster om befintlig gång- och cykelväg i västlig riktning ner mot den intilliggande bäcken. I Figur 3 nedan visas topografin i plan och profiler dragna tvärs över detaljplaneområdet som understryker detta.



Figur 3. Plan och profiler över topografin inom planområdet.



3.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer (MKN)

Som nämnt ovan utgörs recipienten för utredningsområdets dagvatten av Åmålsån – Nedre Kalven, vilken för närvarande har måttlig ekologisk status och uppnår inte god kemisk status enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2022). Den delvisa anledningen till klassificeringen för ekologisk status är att fisk inte kan vandra naturligt på grund av vandringshinder samt att totalfosfor är 30 µg/l. För den kemiska ytvattenstatusen beror klassificeringen på att kvalitetskraven för bromerade difenyletrar och kvicksilver ej uppnås. Vidare finns inga tecken på förorenad mark inom eller i anslutning till planområdet enligt Länsstyrelsen Västra Götaland (2023).

3.5 Övergripande skyfallsanalys i SCALGO

Med hjälp av det webbaserade analysverktyget SCALGO har en övergripande skyfallsanalys för planområdet i befintlig situation utförts. Ett skyfall definieras som en nederbörd på minst 50 mm under en timme enligt SMHI (2021). Vidare enligt Dahlströms diagram för nederbördsvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid kan en volym på 54 mm vid en timmes regnvaraktighet avläsas för ett 100-årsregn (Svenskt Vatten, 2019). Analysen i SCALGO baserades därav på 55 mm i nederbördsvolym för att representera ett regn med en återkomsttid på 100 år. Av resultatet kan översvämningrisker inom planområdet antas vara låga i nuläget då endast enstaka lågpunkter översvämmas. I Figur 4 urskiljs den mest belastade lågpunkten vid södra utkanten av planområdet, med en volym på ca 17 m³ över en yta på 87 m² och med ett största djup på 56 cm. I övrigt inom närliggande område ses två mer omfattande översvämningssytor i lågpunkter norr respektive öster om planområdet. Dessa översvämningssytor bedöms däremot inte ha någon negativ påverkan för planområdet på grund av höjdskillnaderna i relation till planområdet. Ingen översvämning av befintlig bäck ses heller påverka planområdet.



Figur 4. Resultat av övergripande skyfallsanalys i SCALGO.



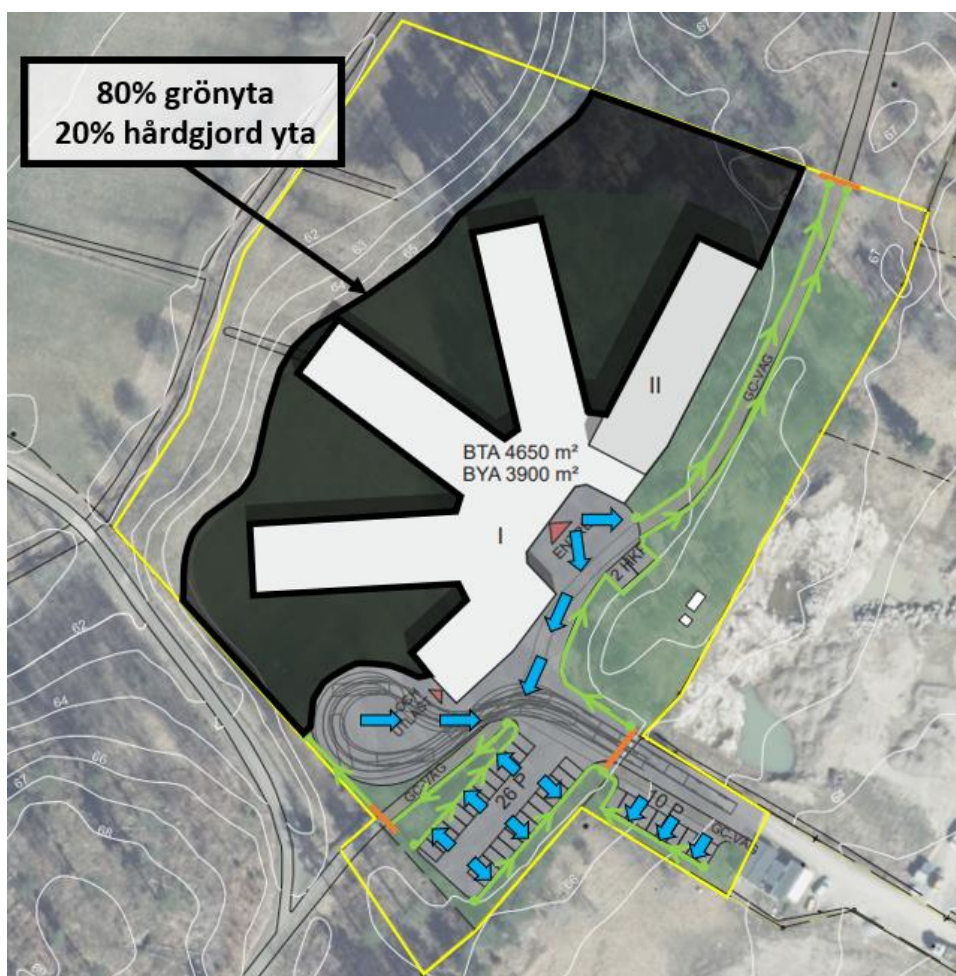
4. FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

4.1 Planerad situation/bebyggelse

Som nämnt inledningsvis planeras befintlig naturmark att exploateras till ny bostadsbebyggelse med intilliggande parkering och grönytor. Aktuellt skissförslag av planerad nybyggnation redovisas i Figur 5. Då förslaget ännu inte är fastställt och inte innehåller någon information om planerad höjdsättning av hårdgjorda ytor har även följande antaganden gällande utformning och avrinning gjorts:

- Ytliga diken (i grönt) och trummor (i orange) antas anläggas i anslutning till gång- och cykelväg och parkeringsytor enligt Figur 5 för att avleda avrinningen (i blått) från hårdgjorda ytor.
- Hårdgjord/asfalterad yta i anslutning till byggnaden antas ha en svag lutning bort från fasaden för att bilda flödesvägar för avrinning (i blått) enligt Figur 5.

Ett konservativt antagande där 20% av ytan på västra sidan av byggnaden (i svart) antas bli hårdgjord yta och resterande 80% antas bli grönyta har även beaktats, se förtydligande i Figur 5.



Figur 5. Skissförslag av planerad bebyggelse, inkl. illustrationer av antaganden för avrinning och utformning.



5. BERÄKNING AV DAGVATTENFLÖDEN

Dimensionerande dagvattenflöden för befintlig och planerad situation av detaljplanområdet har beräknats med hjälp av *Rationella metoden* vars tillämpning är beskriven i Svenskt Vattens publikation P110 (2019). Beräkningarna har baserats på det underlag som angivits från kommunen gällande detaljplanen (utformning och storlek), återkomsttider på 10-, 20- respektive 100-årsregn och klimatfaktor (1,25). Rationella metoden grundas på antaganden som berör både hydrologiska och områdesspecifika faktorer för avrinningsområdet enligt följande formel:

$$Q = \varphi * A * i(tr, T) * kf$$

där

Q = Dimensionerande flöde (l/s)

φ = Avrinningskoefficient (-)

A = Bidragande area (ha)

$i(tr, T)$ = Nederbördsintensiteten (l/s*ha), beroende av regnets:

varaktighet, tr , (min)

återkomsttid, T , (månader)

kf = Klimatfaktor

Maximalt flöde vid en bestämd beräkningspunkt antas uppnås då maximalt med bidragande yta av avrinningsområdet deltar i avrinningen till denna punkt. Tidpunkten då detta sker kallas för områdets *koncentrationstid* (tc) och beskrivs teoretiskt som den längsta rinntiden, d.v.s. den tid det tar för vattnet att flöda från den mest avlägsna punkten uppströms beräkningspunkten. Koncentrationstiden beror således på avrinningsområdets markegenskaper såsom storlek, lutning, form och geologi, men påverkas även av nederbördsintensiteten då mer intensiv nederbörd resulterar i ökande flöden och därmed ökande vattenhastigheter på ytor och mark. Nederbördsintensiteten kan avgöras utifrån intensitet-varaktighetskurvor för regn med olika återkomsttider, vilka är baserade på formeln av Dahlström (Svenskt Vatten, 2019):

$$i(tr, T) = 190 * T^{(1/3)} * \ln(tr)/(tr^{0,98}) + 2$$

där

$i(tr, T)$ = Nederbördsintensiteten (l/s*ha), beroende av regnets:

varaktighet, tr , (min)

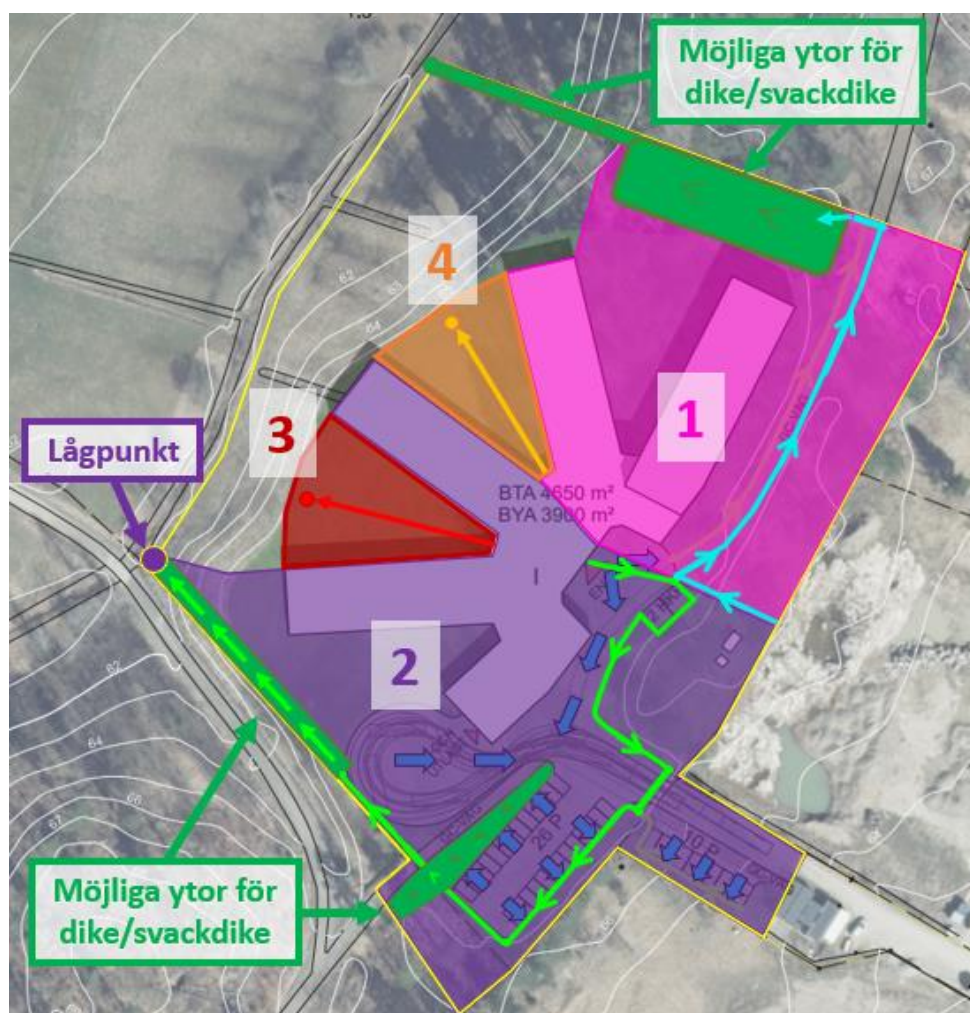
återkomsttid, T , (månader)

I Rationella metoden antas att avrinningskoefficienten (ϕ), förhållandet mellan nederbörd och avrinning, är konstant vilket förutsätter att regnets varaktighet antingen når eller överstiger avrinningsområdets koncentrationstid samt att nederbördsintensiteten under denna tidsperiod också förblir konstant. Vidare antas även nederbörden vara jämnt distribuerad över hela avrinningsområdet.



5.1 Indata – Befintligt underlag (DWG-format)

Från analyser av befintligt underlag i DWG-format har uppskattningar av indata för tillämpningen av rationella metoden utförts. Baserat på aktuellt skissförslag av planerad situation har planområdet uppdelats i olika avrinningsområden, två större (1 och 2) samt två mindre (3 och 4), vilka illustreras i Figur 6. Område 1 har uppskattats till ca 6470 kvm naturmark, varav ca 1730 kvm och 820 kvm väntas exploateras till byggnadsyta respektive hårdgjord/asfalterad yta medan resterande 3920 kvm blir grönyta. Av ca 8200 kvm befintlig naturmark motsvarande område 2 uppskattas ca 3065 kvm utgöras av grönyta efter exploateringen medan ca 2180 kvm och 2955 kvm blir till byggnadsyta respektive hårdgjord/asfalterad yta. Vidare inom de betydligt mindre områdena 3 och 4, i dagsläget bestående av ca 820 respektive 800 kvm naturmark, uppskattas 165 kvm av den förstnämnda och 160 kvm av den sistnämnda att exploateras till asfalterad/hårdgjord yta medan resterande andelar av ytorna antas utgöras av grönytor. Det konservativa antagandet gällande 20% hårdgjord yta kring planerade huskroppar (enligt kapitel 4) har beaktats för berörda markytor inom samtliga fyra avrinningsområden. Släntområdet mot befintlig bäck motsvarande ca 0,4 ha har däremot uteslutits i flödesberäkningarna då det bidrar med diffus avrinning direkt till bäcken i både befintlig och planerad situation.



Figur 6. Antagna delavrinningsområden med tillhörande rinnsträckor och möjliga ytor för LOD.



Enligt Figur 6 avleds avrinningen inom område 1 till ytorna väster om gång- och cykelvägen i planområdets norra del, vilka antagits vara möjliga för anläggning av öppna dagvattenlösningar såsom svackdike och gräsdike. Vidare visar Figur 6 att en möjlig yta för liknande fördröjning och rening av dagvatten inom område 2 har antagits längs den södra plangränsen, där ett grunt kilformat svackdike följt av ett brett gräsdike med utlopp vid lågpunkten i planområdets sydvästra hörn kan tänkas anläggas. Med hänsyn till tidigare beskrivning av antaganden avseende flödesvägar har de längsta rinnsträckorna efter exploatering inom dessa två större områden uppskattats till 242 m och 164 m med utbredning enligt ljusgrön respektive ljusblå sträckning i Figur 6. Flödesvägar på takytorna har däremot uteslutits i uppskattningen av rinnsträckorna då detaljerad utformning av tak/stuprör inte funnits tillgängligt under utredningen.

Som nämnt tidigare antas hårdgjord yta kring byggnaden luta bort från fasaden. För område 3 och 4 antas planerad grönyta och eventuell hårdgjord yta mellan huskropparna utformas så att en lågpunkt kan bildas vid utkanten mot slänkrönet. Dagvatten inom dessa mindre områden kan därmed fördröjas lokalt i respektive lågpunkt utan att riskera att vatten blir ståendes intill byggnaden. Den längsta rinnsträckan för båda områdena uppskattades 39 m efter exploatering, från fasad till lågpunkt enligt röd respektive orangemarkerad sträckning i Figur 6.

5.2 Indata – P110

Utöver analyserade indata enligt ovan har följande antagits baserat på anvisningar i P110 (Svenskt Vatten, 2019):

- Avrinningskoefficienten har baserats på rekommenderade värden för ytor av asfalt, tak och naturmark.
- Regnets varaktighet antogs vara lika med den uppskattade koncentrationstiden (längsta rinn-tiden), vilken beräknades baserat på längsta rinnsträckan och med antagna vattenhastigheter för avrinning på naturmark (0,1 m/s), i diken (0,5 m/s) respektive på asfalt (1 m/s).
- Nederbördsintensiteterna för respektive återkomsttid bestämdes genom Dahlströms formel och intensitet-varaktighetskurvor.



5.3 Beräknade flöden – Befintlig situation

Resultatet av flödesberäkningarna för samtliga fyra avrinningsområden i befintlig situation redovisas för 10, 20 respektive 100 års återkomsttid i Tabell 1–3 nedan.

Tabell 1. Flödesberäkning för befintlig situation, 10 års återkomsttid.

Omr.	Mark/ beläggning	Avrinnings- koefficient	Area (ha) avrinn.omr	Längsta rinntid (min), tc = tr	Regnintensitet (l/s*ha)	Klimat- faktor	Dim. flöde (l/s)
1	Naturmark	0,1	0,65	16	176	1	11
2	Naturmark	0,1	0,82	17	169	1	14
3	Naturmark	0,1	0,082	10 *	228	1	2
4	Naturmark	0,1	0,080	10 *	228	1	2

Tabell 2. Flödesberäkning för befintlig situation, 20 års återkomsttid.

Omr.	Mark/ beläggning	Avrinnings- koefficient	Area (ha) avrinn.omr	Längsta rinntid (min), tc = tr	Regnintensitet (l/s*ha)	Klimat- faktor	Dim. flöde (l/s)
1	Naturmark	0,1	0,65	16	221	1	14
2	Naturmark	0,1	0,82	17	213	1	17
3	Naturmark	0,1	0,082	10 *	287	1	2
4	Naturmark	0,1	0,080	10 *	287	1	2

* = Rinntid som understiger 10 min sätts till 10 min enligt P110s anvisningar för tillämpning av Rationella metoden (Svenskt Vatten, 2019).



Tabell 3. Flödesberäkning för befintlig situation, 100 års återkomsttid.

Omr.	Mark/ beläggning	Avrinnings- koefficient	Area (ha) avrinn.omr	Längsta rinntid (min), tc = tr	Regnintensitet (l/s*ha)	Klimat- faktor	Dim. flöde (l/s)
1	Naturmark	0,1	0,65	16	377	1	24
2	Naturmark	0,1	0,82	17	363	1	30
3	Naturmark	0,1	0,082	10 *	489	1	4
4	Naturmark	0,1	0,080	10 *	489	1	4

5.4 Beräknade flöden – Planerad situation

Resultatet av flödesberäkningarna för samtliga avrinningsområden i planerad situation redovisas för 10, 20 respektive 100 års återkomsttid i Tabell 4–6 nedan. Utöver dimensionerande flöden presenteras även överskottsvolymer vilka har beräknats m.h.t. utloppsflöden motsvarande uppskattade flöden från befintlig situation.

Tabell 4. Flödesberäkning för planerad situation, 10 års återkomsttid, inkl. uppskattad överskottsvolym.

Omr.	Mark/ beläggning	Avrinnings- koefficient	Area (ha) avrinn.omr	Längsta rinntid (min), tc = tr	Regn- intensitet (l/s*ha)	Klimat- faktor	Dim. flöde (l/s)	Överskotts- volym (m3)
1	Asfalt, tak, grönyta	0,40	0,65	10 *	228	1,25	74	43
2	Asfalt, tak, grönyta	0,57	0,82	10 *	228	1,25	132	94
3	Hårdgjord yta, grönyta	0,24	0,082	10 *	228	1,25	6	2
4	Hårdgjord yta, grönyta	0,24	0,080	10 *	228	1,25	5	2

* = Rinntid som understiger 10 min sätts till 10 min enligt P110s anvisningar för tillämpning av Rationella metoden (Svenskt Vatten, 2019).



Tabell 5. Flödesberäkning för planerad situation, 20 års återkomsttid, inkl. uppskattad överskottsvolym.

Omr.	Mark/ beläggning	Avrinnings- koefficient	Area (ha) avrinn.omr	Längsta rinntid (min), tc = tr	Regn- intensitet (l/s*ha)	Klimat- faktor	Dim. flöde (l/s)	Överskotts- volym (m3)
1	Asfalt, tak, grönyta	0,40	0,65	10 *	287	1,25	93	54
2	Asfalt, tak, grönyta	0,57	0,82	10 *	287	1,25	166	117
3	Hårdgjord yta, grönyta	0,24	0,082	10 *	287	1,25	7	2
4	Hårdgjord yta, grönyta	0,24	0,080	10 *	287	1,25	7	2

Tabell 6. Flödesberäkning för planerad situation, 100 års återkomsttid, inkl. uppskattad överskottsvolym.

Omr.	Mark/ beläggning	Avrinnings- koefficient	Area (ha) avrinn.omr	Längsta rinntid (min), tc = tr	Regn- intensitet (l/s*ha)	Klimat- faktor	Dim. flöde (l/s)	Överskotts- volym (m3)
1	Asfalt, tak, grönyta	0,40	0,65	10 *	489	1,25	159	91
2	Asfalt, tak, grönyta	0,57	0,82	10 *	489	1,25	283	199
3	Hårdgjord yta, grönyta	0,24	0,082	10 *	489	1,25	12	4
4	Hårdgjord yta, grönyta	0,24	0,080	10 *	489	1,25	12	3

* = Rinntid som understiger 10 min sätts till 10 min enligt P110s anvisningar för tillämpning av Rationella metoden (Svenskt Vatten, 2019).



6. FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Vattendirektivet är utformat så att det är tillståndet i recipienten efter utsläpp som utgör miljö kvalitetsnorm respektive bedömningsgrund för statusklassningen. Därmed kan inte föroreningskoncentrationerna i det utsläppta vattnet användas direkt för att bedöma om ett utsläpp kan tillåtas. I detta fall finns inga uppgifter om halter i recipienten för ett flertal av de vanligaste förekommande föroreningarna i dagvatten från urbana miljöer som enligt Vattendirektivet finns med bland de ämnen som utgör grund för miljö kvalitetsnormer samt bedömningsgrunder vid statusklassning, vilket är vanligt. För att ändå få en uppfattning om hur de beräknade halterna i det renade dagvattnet förhåller sig till krav på rening har denna utredning använt riktvärden för koncentrationer i utsläppt vatten som föreslogs av den så kallade Riktvärdesgruppen i dess rapport från år 2009 (Riktvärdesgruppen, 2009). Riktvärdena har använts som jämförelse och indikatorer på vilka ämnen som bör beaktas extra noga vid fortsatt arbete med utformning av reningsanläggningar och beräkningar av framtida tillstånd i recipienten så att inga miljö kvalitetsnormer eller gränsvärden överskrids.

För att beräkna behovet av rening av dagvatten och för dimensionering av reningsanläggningar har StormTac v. 23.1.2 använts, en webbaserad applikation för dagvattenberäkningar av olika slag. Enligt SMHI:s mätningar vid klimatstation 92100 i Säffle är årsmedelnederbörden under de senaste 30 åren 805 millimeter. Efter sedvanlig kompensation för mätfel (Dahlström, 2006) har årsmedelnederbörden i beräkningarna satts till 885 millimeter. För beräkningarna efter exploatering har ett 20-årsregn antagits och en klimatfaktor på 1,25 använts enligt Svenskt Vattens rekommendationer.

6.1 Situationen före exploatering

Området består av naturmark där 1,33 ha är skogsmark och 0,68 ha är ängsmark, båda med en avrinningsfaktor på 0,1. All avrinning från området antas ske diffust mot bäcken i områdets norra del. Föroreningskoncentrationer i avrinnande dagvatten från området samt beräknad belastning på bäcken före exploateringen redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Beräknade föroreningskoncentrationer och belastning på bäcken före exploatering av området.

	Enhet	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Susp	Olja	BaP
Beräknad konc.	µg/l	35	640	2,0	5,4	17	0,087	1,5	1,8	0,0051	13 000	72	0,0034
Beräknad belastning	kg/år	0,23	4,3	0,014	0,036	0,11	0,00058	0,010	0,012	0,000035	85	0,49	0,000023



6.2 Situationen efter exploatering

Efter exploatering ökar avrinningskoefficienten markant eftersom en stor del av planområdets yta hårdgjorts. Föroreningsituationen för varje delavrinningsområde till följd av exploateringen redovisas i följande fyra avsnitt.

6.2.1 Område 1

I Tabell 8 redovisas fördelningen av markanvändning inom område 1 efter exploateringen. I denna har de asfalterade ytorna betraktats som en bilväg med i genomsnitt 100 bilar per dygn.

Tabell 8. Markanvändning inom avrinningsområde 1 efter exploatering.

	Area (ha)	Vol.avr.koeff., %v
Väg	0,17	0,80
Takyta	0,08	0,90
Blandat grönområde	0,39	0,12
Totalt viktad avr.koeff.		0,41

Som nämnt tidigare utreds möjligheten att samla upp avrinnande dagvatten inom område 1 i ett svackdike i planområdets norra del med ett tillhörande gräsdike ner till befintlig bäck. Beräkningarna har utgått från ett svackdike på ca 350 kvm samt ett efterföljande gräsbeklätt dike (40 m långt, 1 m brett, släntlutning 1:1 och ett varierande djup som anpassas utefter släntområdet). Svackdiket har antagits slingra sig fram med en bredd på 3,6 m, djup 0,3 m och släntlutning 1:6. Resultaten av beräknade föroreningskoncentrationer och belastning på bäcken efter exploatering av delavrinningsområdet för såväl renat som orenat dagvatten redovisas i Tabell 9 tillsammans med avskilda mängder och renings-effektivitet.

Tabell 9. Beräknade koncentrationer och belastningar före och efter exploatering av område 1 samt renings effektivitet och avskilda mängder i reningsanläggningen.

	Enhet	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Susp	Olja	BaP
Beräknad konc. före rening	µg/l	64	1400	3,9	14	44	0,37	7,7	3,6	0,017	27000	210	0,015
Beräknad belastning före rening	kg/år	0,19	3,7	0,013	0,044	0,13	0,0013	0,026	0,011	0,000055	86	0,67	0,000052
Beräknad konc. efter rening	µg/l	44	770	1,2	6,5	15	0,088	2,8	1,5	0,014	9500	13	0,0060
Beräknad belastning efter rening	kg/år	0,15	2,7	0,0042	0,023	0,054	0,00031	0,0097	0,0054	0,000049	33	0,046	0,000021
Renings effektivitet	%	31	43	70	54	65	76	64	57	19	65	94	61
Avskild mängd	kg/år	0,068	2,0	0,0095	0,026	0,100	0,00098	0,017	0,0071	0,000012	61	0,68	0,000033



6.2.2 Område 2

Fördelningen av markanvändning inom område 2 efter exploateringen redovisas i Tabell 10. Likt område 1 har de asfalterade ytorna betraktats som en bilväg med i genomsnitt 100 bilar per dygn.

Tabell 10. Markanvändning inom avrinningsområde 2 efter exploatering.

	Area (ha)	Vol.avr.koeff., %v
Väg	0,30	0,80
Takyta	0,22	0,90
Blandat grönområde	0,31	0,12
Totalt viktad avr.koeff.		0,57

I område 2 utreds möjligheten att samla upp avrinnande dagvatten i ett kilformat, grunt svackdike med en area av 170 kvm, längd 48 m, djup 0,15 m och släntlutning 1:6. Från svackdiket leds vattnet sedan vidare till ett 0,5 m djupt gräsdike (56 m långt, 4 m brett) som mynnar i bäcken. Resultaten av beräknade föroreningskoncentrationer och belastning på bäcken efter exploatering från såväl renat som orenat dagvatten inom delavrinningsområdet redovisas i Tabell 11, som även visar avskilda mängder och reningseffektivitet.

Tabell 11. Beräknade koncentrationer och belastningar före och efter exploatering av område 2 samt reningseffektivitet och avskilda mängder i reningsanläggningen.

	Enhet	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Susp	Olja	BaP
Beräknad konc. före rening	µg/l	76	1500	4,7	15	42	0,41	10	5,1	0,036	38000	430	0,028
Beräknad belastning före rening	kg/år	0,40	7,8	0,025	0,081	0,22	0,0021	0,054	0,027	0,00019	200	2,3	0,00015
Beräknad konc. efter rening	µg/l	58	1100	1,5	7,8	16	0,098	4,3	2,3	0,031	13000	35	0,014
Beräknad belastning efter rening	kg/år	0,30	5,9	0,0079	0,041	0,086	0,00052	0,023	0,012	0,00016	67	0,18	0,000073
Reningseffektivitet	%	24	24	68	50	61	76	58	55	14	66	92	50
Avskild mängd	kg/år	0,098	1,9	0,017	0,040	0,14	0,0016	0,031	0,015	0,000026	130	2,1	0,000073



6.2.3 Område 3 och 4

Enligt tidigare beskrivning (kapitel 5) har släntområdet vars dagvatten avrinner diffust mot bäcken uteslutits i flödesberäkningarna. I utförda föroreningsberäkningar har däremot släntområdets bidrag till bäcken beaktats för att jämförelser för planområdet före och efter exploatering ska kunna göras. Område 3 och 4 har i dessa beräkningar slagits ihop med släntområdet till ett sammanhängande avrinningsområde som bidrar med diffus avrinning till bäcken. Det totala området omfattar 0,54 hektar ängsmark med en avrinningsfaktor på 0,1. Resultaten från beräkningarna redovisas i Tabell 12.

Tabell 12. Beräknade koncentrationer och belastningar från den sammanslagna ytan som bidrar med diffus avrinning mot bäcken.

	Enhet	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Susp	Olja	BaP
Beräknad konc.	µg/l	72	1300	2,4	6,2	23	0,12	1,2	1,3	0,0043	15000	86	0,0034
Beräknad belastning	kg/år	0,13	2,4	0,0045	0,011	0,041	0,00023	0,0022	0,0023	0,0000078	27	0,16	0,0000061

6.2.4 Sammanfattning av det totala avrinningsområdet

I Tabell 13 nedan redovisas det totala resultatet av beräknade föroreningskoncentrationer i avrinnande dagvatten från samtliga avrinningsområden efter exploatering och rening, tillsammans med den totala belastningen på bäcken både före och efter exploatering.

Tabell 13. Resultaterande föroreningskoncentrationer i avrinnande dagvatten från samtliga tre delområden samt belastningen på bäcken före och efter exploatering och rening.

	Enhet	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Susp	Olja	BaP
Beräknad konc. efter exploatering och rening	µg/l	54	1000	1,5	7,0	17	0,10	3,3	1,8	0,021	12000	35	0,0095
Riktvärde ¹	µg/l	160	2000	8,0	18	75	0,40	10	15	0,030	40000	400	0,030
Beräknad belastning efter exploatering och rening	kg/år	0,54	9,8	0,016	0,069	0,15	0,0010	0,034	0,018	0,00021	120	0,32	0,00010
Beräknad belastning före exploatering	kg/år	0,23	4,3	0,014	0,036	0,11	0,00058	0,010	0,012	0,000035	85	0,49	0,000023

¹ Enligt Riktvärdesgruppen, ej juridiskt bindande



6.3 Andra riktvärden

Som jämförande underlag redovisas riktvärden och målvärden gällande reningskrav för dagvatten enligt Göteborgs Stad (2021) i Figur 7. Riktvärdena tillämpas för mycket känsliga recipienter och målvärdena gäller för känsliga och mindre känsliga recipienter. Då målvärden däremot enbart har tagits fram för de vanligast förekommande dagvattenföroreningarna tillämpas riktvärden för övriga ämnen även för känsliga och mindre känsliga recipienter.

	Riktvärden - mycket känslig recipient (µg/l)	Målvärden - övriga recipienter (µg/l)
Arsenik	16	
Bly	28	
Kadmium	0,9	
Koppar	10	22
Krom	7	
Kviksilver	0,07	
Nickel	68	
Zink	30	60
Oljeindex	1000 µg/ 500 µg/l inom Göta älvs vattenskyddsområde 100 µg/l nära råvattenintag (ca 1-2 km uppströms)	
Suspenderat material	25 000	60 000
pH	6,5-9	
Fosfor (P)	50	150
Kväve (N)	1250	2500

Figur 7. Riktvärden för mycket känsliga recipienter och målvärden för känsliga samt mindre känsliga recipienter enligt Göteborgs Stad (2021).



7. RESULTAT/DISKUSSION

7.1 Analys av flödesberäkningar

Enligt avrinningsområdenas beräknade resultat i Tabell 1-6 ovan ses (som förväntat) att det sker en markant ökning av dimensionerande flöden efter exploateringen i planerad situation jämfört med befintlig situation och att flödena ökar med ökande återkomsttid. Att dagvattenflödena skiljer sig åt så markant är rimligt med tanke på att majoriteten av nuvarande planområde är oexploaterat i jämförelse med framtida situation. Av resultatet ses även ett mönster mellan avrinningsområdenas yt- och flödesstorlekar i både befintlig och planerad situation, där område 1 och 2 med betydligt större ytareor också har mycket högre flöden jämfört med område 3 och 4. Däremot bör det nämnas att ett större avrinningsområde inte nödvändigtvis måste innebära ett högre flöde för avrinnande dagvatten eftersom ytstorleken inte är en ensamt bidragande faktor till flödesstorleken. Markanvändningen och fördelningen av hårdgjorda ytor kontra icke hårdgjorda ytor har en avgörande roll för avrinningen vilket återspeglas i både rinntid och avrinningskoefficient. Eftersom rinntiden i sin tur påverkar regnintensiteten och vice versa beror alltså avrinnande mängd dagvatten inom ett avrinningsområde på ett komplext samband mellan både hydrologiska och områdesspecifika faktorer vilket tidigare beskrivits i kapitel 5.

Ett förslag på lokalt omhändertagande av beräknade dagvattenflöden inom varje delavrinningsområde efter exploatering redovisas i Bilaga 1. För område 1 och 2 innebär förslaget att ytliga diken avleder dagvatten från hårdgjorda ytor enligt tidigare beskrivning i kapitel 5 (se Figur 6) till vardera fördröjnings- och reningsanläggning norr respektive söder om framtida byggnad. I norr består anläggningen primärt av ett svackdike (3,6 m brett, 0,3 m djupt och släntlutning 1:6) med kapacitet att rena och fördröja den beräknade överskottsvolymen för ett 20-årsregn inom område 1 motsvarande 54 m³. Efter passage genom svackdiket rinner dagvattnet vidare i ett gräsdike (40 m långt, 1 m brett och släntlutning 1:1) för ytterligare rening och fördröjning innan det släpps ut i bäcken. Föreslagen anläggning för område 2 i söder består av ett grunt, kilformat svackdike och ett efterföljande brett gräsdike som har en kupolsil med utloppsrör installerad vid lågpunkten i det sydöstra hörnet av planområdet. Utloppet mot befintlig bäck dimensioneras för ett utflöde på 14 l/s vid ett 20-årsregn vilket motsvarar det uppskattade utflödet från planområdet i befintlig situation. Anläggningen som helhet möjliggör därmed en kapacitet att rena och fördröja uppskattad överskottsvolym på 117 m³ för ett 20-årsregn inom område 2.

För område 3 och 4 innebär förslaget i Bilaga 1 att grönyta och eventuell hårdgjord yta mellan huskropparna utformas med en lutning bort från fasaden, som tidigare beskrivits i kapitel 5, i syfte att skapa en lågpunkt med möjlighet att fördröja avrinnande dagvatten. Eftersom ingen avrinning från tak- eller parkeringsytor beaktas inom dessa områden kan avrinningen anses vara naturligt renare i jämförelse med övriga områden (1 och 2) och är därav inte i samma behov av rening. Därmed anses fördröjning vid respektive lågpunkt vara tillräckligt, såsom i form av stenkistor eller någon annan likvärdig lösning som klarar att hantera den beräknade överskottsvolymen på 2 m³ vid ett 20-årsregn. Vidare, genom att lågpunkterna utformas vid släntkrönet möjliggörs även eventuell bräddning och diffus avrinning ner mot bäcken vid händelse av kraftigare regn och skyfall samtidigt som risken för översvämning och ståendes vatten intill byggnadens fasad minskas.



Med hänsyn till naturvärden för befintlig skog och växtlighet inom den tänkta ytan för svackdiket i norr (område 1) bör det understrykas att föreslagna dimensioner sett till utbredning och djup enligt tidigare beskrivning endast är ett alternativ på utformning för svackdiket. Illustrationen i Bilaga 1 syftar därmed till att exemplifiera hur svackdiket kan anläggas med en utformning som slingrar sig fram mellan träd/växtlighet. Detta för att anpassas utefter de lokala förutsättningarna och samtidigt uppnå tillräcklig fördröjnings- och reningskapacitet vid ett 20-års regn. Rent ytstorleksmässigt sett till den tillgängliga ytan från gång- och cykelvägen fram till slänkrönet finns även förutsättningar att dimensionera svackdiket utefter ett 100-årsregn, med minst 5 m i avståndsmarginal till planerad byggnad, om så önskas. Därmed utesluter inte förslaget andra möjliga utformningar på svackdiket i norr så länge reningen och fördröjningen förblir densamma samt att ingen negativ påverkan på rådande geotekniska förhållanden i släntområdet sker.

Ytterligare nämnvärt gällande det norra svackdikets placering öster om slänkrönet är att även ytan vid slänfoten i det nordvästra hörnet av planområdet har undersökts som en möjlig plats för en öppen dagvattenanläggning, likt ett svackdike eller en damm beroende på anläggningens utformning. En sådan placering närmast recipienten kan anses vara mest optimal ur fördröjnings- och reningssynpunkt men på grund av geotekniska skäl avseende släntstabilitet och risk för skred har den möjligheten uteslutits i utredningen.

Gällande konsekvenserna av ett skyfall i planerad situation rekommenderar Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands län (2018) att nya detaljplaner ska planeras så att ny bebyggelse varken drabbas av skador eller bidrar till skador för omgivande områden vid översvämning från minst ett 100-årsregn. Genom de analyser som gjorts i samband med utförda flödesberäkningar kan utredningen konstatera att det ytmässigt inom planområdet inte bara finns utrymme att dimensionera förslaget svackdike i norr (område 1) utefter ett 100-års regn som nämnt ovan. Inom samtliga uppskattade delavrinningsområden finns möjligheten att utöka utbredningen av föreslagna dagvattenlösningar för att uppnå tillräcklig kapacitet att fördröja beräknade dagvattenflöden vid ett 100-års regn och därmed förhindra potentiell översvämning. Med hänsyn till föreslagna principer gällande hårdytors utformning och avledning i ytliga diken skulle exempelvis diket längs med plangränsen i söder kunna utformas mer som en damm genom att utöka bredden till 7 m, vilket i kombination med förslaget kilformat svackdike räcker för att erhålla en sådan fördröjningskapacitet.

Vidare ur ett skyfallsperspektiv kan det konstateras att förslaget som helhet i Bilaga 1 skapar förutsättningar till att uppskattade överskottsvolymer av dagvatten (som konsekvens av den nya detaljplanen) kan fördröjas och renas inom planområdets gränser innan de når omgivningen via befintlig bäck. Alltså sker ingen försämring av situationen för planområdet såväl som för omkringliggande områden med förslagen lösningsprincip.

Som nämnt tidigare bör det belysas att beräkningarna för framtida dagvattenflöden har baserats på flertalet antaganden gällande nybyggnationens utformning eftersom det i nuläget inte finns någon helt fastställd höjdsättningsplan eller planillustration. Främst påverkas tillförlitligheten av framtida flödesvägar vilka i sin tur har en betydande påverkan på resultatet genom uppskattningen av längsta rinnsträcka och rinntid. Detta bör därav belysas som en osäkerhet gällande uppskattningen av framtida dagvattenflöden och då även av vilka överskottsvolymer som behöver fördröjas samt renas.



Det bör även betonas att höga grundvattennivåer spelar en avgörande roll vid dimensionering av dagvattenlösningar. Dimensioneringen av föreslagna diken och svackdiken bör beaktas med en viss osäkerhet då inget underlag för befintlig grundvattennivå har varit tillgängligt under denna utredning. Även avsaknaden av djup till befintlig berggrund bör beaktas som en osäkerhet, vilken vid potentiellt grunda förhållanden med tunt ovanliggande moränlager kan påverka tillämpningsbarheten av föreslagna dagvattenlösningar.

7.2 Analys av föroreningsberäkningar

Av resultaten i Tabell 7-13 kan det konstateras att planområdets belastning på bäcken kommer att öka efter exploatering då koncentrationen av samtliga föroreningar som ingår i beräkningarna ökar jämfört med motsvarande föroreningshalter i befintlig situation. Däremot konstateras att föroreningarnas koncentrationer i det avrinnande dagvattnet som efter exploatering renas utav föreslagna reningsanläggningar sjunker till nivåer som är klart under Riktvärdesgruppens föreslagna riktvärden, se Tabell 13. Därav kan rening genom föreslagna fördröjnings- och reningsanläggningar anses bidra till en acceptabel kemisk sammansättning av dagvattenflödet från planområdet efter exploatering och exempelvis bidra till en reningseffektivitet på 94 respektive 92 % för olja inom område 1 och 2 enligt Tabell 9 och 11.

Eftersom inga bakgrundskoncentrationer av föroreningar i bäcken är kända kan inget resulterande årsmedelvärde efter utsläpp från det exploaterade området beräknas. Detta är inget ovanligt då de flesta recipientkontroller inte mäter till exempel metallkoncentrationer. Istället används ofta rikt- eller målvärden som påpekats ovan (kapitel 6). Gällande rikt- och målvärdena för rening av dagvatten enligt Göteborgs Stad (2021) som presenterades tidigare i Figur 7 skiljer sig flera ämnen från motsvarande värden enligt Riktvärdesgruppen (2009). För bly, kadmium, nickel och kvicksilver är riktvärdet betydligt striktare enligt Riktvärdesgruppen jämfört med Göteborgs Stad, medan de för övriga ämnen är tvärtom. Med hänsyn till Göteborgs Stads riktvärden kan det vid en vidare jämförande analys av föroreningshalterna i avrinnande dagvatten efter exploatering och föreslagen rening (Tabell 13) konstateras att reningskraven för mycket känsliga recipienter uppfylls för alla ämnen bortsett från fosfor, vars halt dock överskrids marginellt. Det utsläppta vattnet har alltså en högre totalfosforkoncentration än uppmätta värden i Åmålsån. Dock är utflödet från det exploaterade området, 0,34 l/s, försumbart med medelvattenföringen i ån vilken är 18500 l/s. De beräkningar som gjorts är gjorda med en klimatfaktor 1,25 vilket inte vattenföringen i ån är justerad för. Dessutom, eftersom den något högre fosforhalten har god marginal upp till motsvarande målvärden kan reningskraven anses uppfyllas helt för känsliga och mindre känsliga recipienter efter reningen, vilket därmed är förenligt med Riktvärdesgruppen.

Även om beräkningarna visar att belastningen på ån ökar något ska det dock beaktas att denna typ av beräkningar är behäftade med stora osäkerheter. Att belastningen ökar är givetvis inte önskvärt, men årsmedelkoncentrationerna i ån kommer inte att påverkas och det är dessa koncentrationer som används för att beräkna den ekologiska kvot som används för att bestämma ekologisk status i vattendraget. I detta fall kommer alltså inte parametern näringsämnen (fosfor) att påverka den ekologiska statusen i Åmålsån. Därmed försämras inte klassificeringen jämfört med befintliga miljö kvalitetsnormer (MKN) som tidigare beskrivits i kapitel 3.



7.3 Rekommendationer och förslag på fördröjnings- och reningsåtgärder

Med hänvisning till diskussionen i föregående avsnitt har denna utredning kommit fram till följande rekommendationer avseende framtida dagvattenhantering för detaljplanområdet i Tjuka:

- Som förslag för hållbar fördröjning och rening av ökade dagvattenflöden efter exploatering rekommenderas anläggningar i form gräsbeklädda diken och svackdiken som sammanbinds med ytliga dikesanordningar enligt planillustrationen i Bilaga 1. Föreslagna dimensioner erfordras för att inte försämra statusklassificeringen av befintliga MKN i Åmålsån efter fördröjning och rening av beräknade flöden vid ett 20-årsregn. Redovisad lösning tillåter även alternativa utformningar av föreslagna anläggningar så länge tillräcklig fördröjning och rening fortfarande kan uppnås.
- Svackdiket och efterföljande gräsdike i norr kan utformas utefter lokala förutsättningar för skog och släntområde. Möjligheter finns att utöka utbredningen av svackdiket i norr och det bredare gräsdiket i söder för att uppnå tillräcklig fördröjningskapacitet av beräknade flöden vid ett 100-årsregn om så önskas.
- För de eventuellt exploaterade ytorna mellan huskropparna rekommenderas någon form av LOD-lösning för fördröjning av dagvatten, exempelvis stenkistor, som anläggs i en utformad lågpunkt närliggande släntkrönet enligt Bilaga 1. Även inom dessa ytor finns möjligheter att uppnå tillräcklig fördröjningskapacitet av beräknade flöden vid ett 100-årsregn.
- Tillämpningsbarheten av föreslagna LOD-lösningar bör kontrolleras och eventuellt utredas vidare i samband med att underlag för aktuell grundvattennivå och djup till befintlig berggrund erhålls.



8. REFERENSER

Dahlström, B. (2006). Regnintensitet i Sverige – en klimatologisk analys. VA-Forsk rapport Nr 2006-26.

Göteborgs Stad. (2021). *Reningskrav för dagvatten*. Hämtat från Göteborgs Stad: <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2997f065-9532-4a05-9812-c0336237292e/Reningskrav+dagvatten+2021-03-11.pdf?MOD=AJPERES>

Lantmäteriet. (2023). *Kartor*. Hämtad från Lantmäteriet: <https://www.lantmateriet.se/sv/kartor/>

Länsstyrelsen Västra Götaland. (2023). *Kartor över förorenade områden*. Hämtad från Länsstyrelsen Västra Götaland: <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/miljo-och-vatten/forenadede-omraden/kartor-over-forenadede-omraden.html>

Länsstyrelserna Stockholms län och Västra Götalands län. (2018). *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall*. Faktablad 2018:5. Hämtad från Länsstyrelsen: https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/DA_2018__48

Riktvärdesgruppen. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting.

SMHI. (2021). *Skyfall och Rotblöta*. Hämtat från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/regn/rotblota-1.17339>

SGU. (2023a). *Jordarter 1:25000 - 1:100000*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

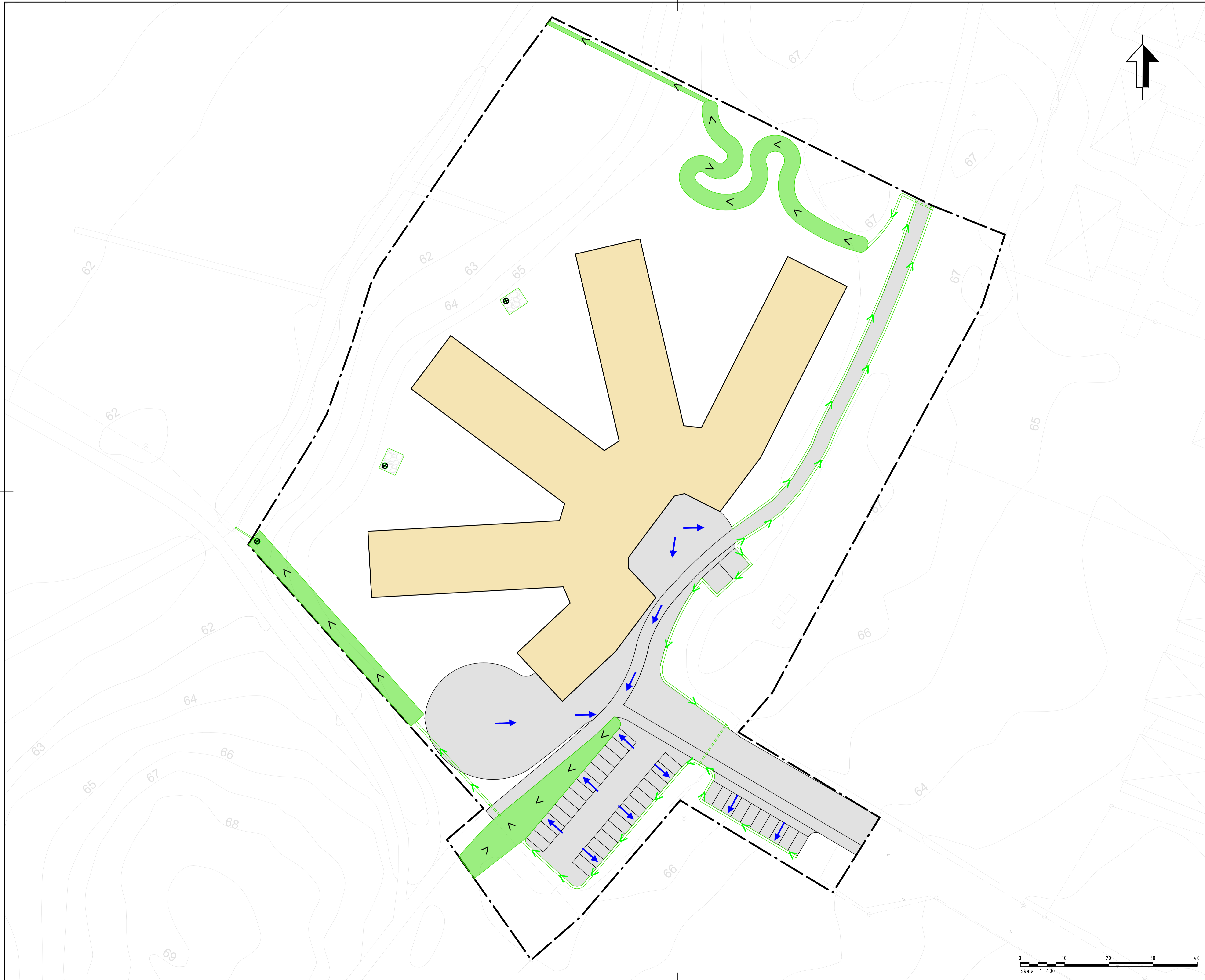
SGU. (2023b). *Genomsläpplighet*. Hämtat från Sveriges geologiska undersökning: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>

Svenskt Vatten. (2019). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten (Publikation P110)*. Stockholm.




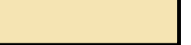



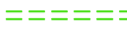







VISS. (2022). *Åmålsån - Nedre Kalven till mynningen i Vänern*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA93993021>

Wiklander, P. M. (2017). *Föroreningar i dagvatten*. Luleå: 08.





SKALA 1:400
 SWEREF 99 12 00
 RH2000

-  KVARTERSGRÄNS
-  FASTIGHETSGRÄNS
-  PLANOMRÅDESGRÄNS
-  BYGGNAD
-  HÅRDGJORD YTA
-  ÖPPET YTLIGT DIKE
-  ÖPPET FÖRESLAGET DIKE
-  TRUMMA (MINSTA ERFODERLIGA DIM.)
-  UTLOPPSRÖR (MINSTA ERFODERLIGA DIM.)
-  KUPOLBRUNN
-  FLÖDESRIKTNING AVRINNING
-  FLÖDESRIKTNING DIKEN
-  FÖRESLAGET SVACKDIKE
-  FÖRESLAGET SVACKDIKE (GRUNT)
-  STENKISTA (ALT. LIKVÄRDIG LÖSNING FÖR FÖRDRÖJNING)

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
BILAGA 1			
DP TJUKE 1:3, ÅMÅL			
SYSTRA			
UPPDRAG NR SE01T22B68	RITAD/KONSTR AV	HANDLÄGGARE	
DATUM 2023-06-08	ANSVARIG		
SKALA 1:400	NUMMER	BET	

