

Dagvattenutredning och skyfallskartering

Detaljplan Lövstastigen, Huddinge kommun

Status
Leveranshandling

Beställare
Huddinge kommun

Datum
2023-05-23



AFRY
Å F P Ö Y R Y

Uppdragsansvarig
Maryam karimi

Handläggare
Maryam Karimi

Granskare
Frida Herbertsson

Datum
2023-05-23

Projekt-ID
204470

Mottagare
Huddinge kommun
Sverige

Sammanfattning

Afry har fått i uppdrag av Huddinge kommun att utföra en utredning för dagvatten och skyfallsanalys inför detaljplan för Lövstastigen i Glömsta, Huddinge. Befintlig markanvändning består främst av skog och fritidshusområde samt vägar. För den planerade situationen behålls några områden som naturmark, medan övrig mark planeras till tomtmark för villa/radhusområde och en förskola, samt allmän platsmark i form av vägområden med utrymme för diken.

I och med den stora förändringen från naturmark till mer hårdgjord exploaterad mark är det svårt att nå icke-försämringskrav gällande både fördröjning och rening av dagvatten. Därför krävs det omfattande dagvattenhantering inom både kvartersmark och allmän platsmark i form av stenkistor och svackdike med växtbäddsfunktion, följt av ytterligare reningssteg i form av växtbäddsytor och våtdamm nedströms dessa ytor.

Skyfallsmodellering och översvämningsrisker inom planområdet visar att det finns ett större område i väst som behöver tas hänsyn till. Fördelaktigt är att de mest drabbade områdena kvarstår som naturmark i strukturplanen och anpassas till planerad översvämningsyta.

Det finns skogsområden uppströms och utanför själva planområdet vars flöde rinner mot lågpunkter inom planen. Dessa flöden kan hanteras inom planområdet.



Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Materiel och metod	2
2.1	Underlag.....	2
2.2	Dagvattenstrategi.....	2
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder	4
2.3.1	Flöden.....	4
2.3.2	Magasinsvolym.....	4
3	Områdets förutsättningar	5
3.1	Platsbeskrivning	5
3.2	Geotekniska förhållanden	5
3.2.1	Markförhållanden	5
3.2.2	Grundvattennivåer	7
3.3	Avrinning	7
3.4	Markavvattningsföretag.....	9
3.5	Vattenskyddsområde	10
4	Översvämningsanalys.....	10
4.1	Scalgo analys	10
4.2	Recipienter	15
4.2.1	Miljö kvalitetsnormer för dagvatten.....	16
5	Flödesberäkningar.....	17
5.1	Befintlig situation	17
5.1.1	Markanvändning	17
5.1.2	Flöden.....	18
5.2	Planerad utformning	19
5.2.1	Markanvändning Kvartersmark.....	19
5.2.2	Markanvändning vägområden	21
5.3	Magasinsvolym.....	23
5.3.1	Kvartersmark.....	23
5.3.2	Vägområden.....	24
6	Föroreningsberäkningar.....	24

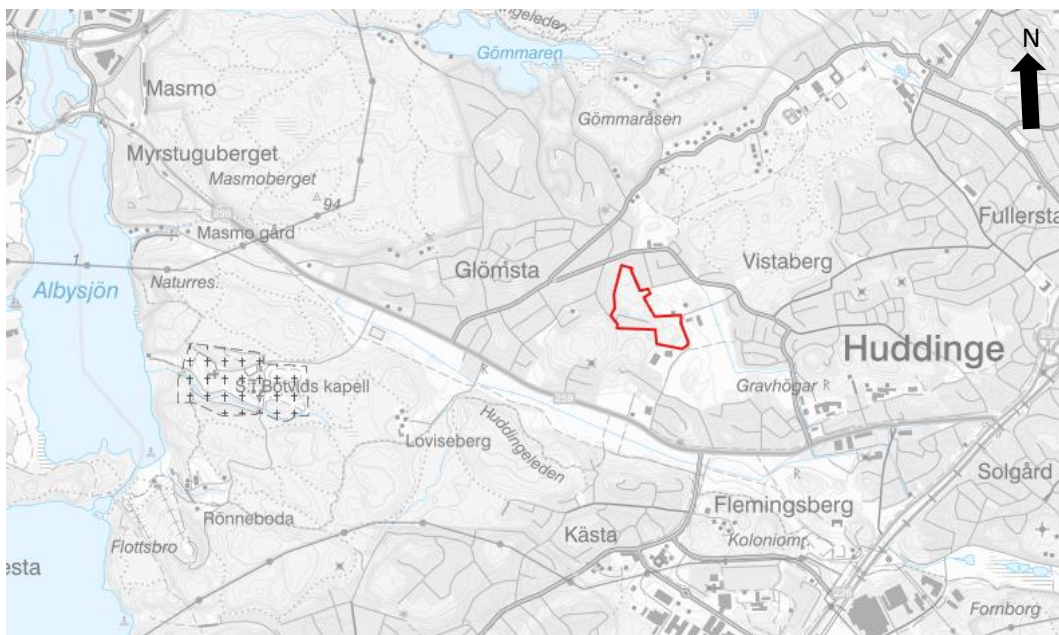


7	Dagvattenhantering	26
7.1	Allmänna rekommendationer	26
7.1.1	Höjdsättning och översvämningsrisk	26
7.1.2	Miljöanpassade materialval	28
7.2	Dagvattenlösningar	29
7.2.1	Stenkista/krossmagasin	29
7.2.2	Svackdike med växtbäddsfunktion.....	29
7.2.3	Biofilter.....	30
7.2.4	Dagvattendamm.....	32
7.3	Föreslagen dagvattenhantering	33
7.3.1	Kvartersmark.....	33
7.3.2	Vägområden.....	34
7.4	Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning	35
8	Slutsats och rekommendationer	37
9	Referenser.....	38

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Huddinge kommun har påbörjat arbete med en detaljplan för nya bostäder vid Lövstastigen i Glömsta. Detaljplanens lokalisering i förhållande till Huddinge kommun visas i Figur 1-1. Området behöver även utvecklas med mer kommunal service som förskolor samt allmänna ytor såsom mötesplatser och lekplatser. Att möjliggöra för förskola och lekplats ingår i detaljplanen. Uppdraget från Huddinge kommun omfattar en dagvattenutredning och en skyfallsanalys för nämnda detaljplan (Lövstastigen).



Figur 1-1. Översiktskarta över planområdet, markerad med en röd polygon.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Föreliggande dagvattenutredning och en skyfallskartering kommer att undersöka dagens dagvattensituation och utifrån områdets förutsättningar ge förslag till omhändertagande av dagvatten för framtida behov. Utredningen är i enighet med Huddinge kommuns dagvattenstrategi och dagvattenchecklista.

En PM Dagvatten Lövstastigen daterad 2021-09-03 har tidigare tagits fram av AFRY. Denna utredning ska komplettera tidigare framtaget PM och ge svar på vad som krävs för att inte öka belastningen av flöden och föroreningar på sjöar och vattendrag samt för att inte riskera skador på byggnader och anläggningar.

I detta PM kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder.
- Kartläggning av vilken volym som behövs inom planområdet för att hantera dagvatten.
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder.
- Beräkning av erforderliga fördröjningsvolymerna utifrån planerad markanvändning.

- Förslag på dagvattenlösning.
- Kartläggning av lämpliga ytor som behövs för att hantera dagvatten inom detaljplaneområdet utifrån framtagna skisser.
- Skyfallsanalys med förslag på åtgärder.

2 Materiel och metod

2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Tillhandahållet
Uppdragsbeskrivning och offert	2023-01-20
PM- Dagvattenutredning 2019, AFRY	2023-01-30
Översiktskarta / baskarta / grundkarta över utredningsområdet	2023-02-06
Strukturplan / plankarta / gränser för detaljplanområde	2023-02-06
Underlag av VA-ledningar (allmänna VA-ledningar / fastighetens ledningar)	2023-02-06
Dagvattenstrategi	Daterad 2013-03-04
Checklista för dagvatten	Daterad 2020-08-24

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallsmodellering	Huddinge kommun	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
Jordartskarta	SGU	
Genomsläpplighetskarta	SGU	

2.2 Dagvattenstrategi

Huddinge kommun har en dagvattenstrategi (daterad 2013) vars grundprinciper är:

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras.
- Belastningen på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka.
- Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden.
- Förorening av dagvatten ska undvikas.
- Förorenat dagvatten ska hållas åtskilt från mindre förorenat dagvatten tills rening genomförs.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient.

- Dagvatten ska, där så är möjligt, användas som en pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden.
- Öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system.
- Befintliga öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, bevaras.
- Befintliga slutna dagvattensystem ska, där så är möjligt, öppnas upp.
- Dagvattnet ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks.

I kommunens checklista för dagvattenutredningar (daterad 2020) konkretiseras att:

- Ingen ökning av flöden från kvartersmark bör ske jämfört med befintlig situation i enlighet med strategins icke-försämringsprincip. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym görs genom jämförelse av 10-årsregn utan klimatfaktor för befintlig situation mot framtida situation med klimatfaktor. För att möta miljö kvalitetsnormer (MKN) måste lösningarna vara utformade för rening och grundprincipen är att fördröjning och rening ska ske i så hög utsträckning som möjligt.
- De allmänna ytorna bör avvattnas på ett sätt som även medför rening i syfte att möta MKN. Denna lokala fördröjning ska på samma sätt som för kvartersmark baseras på ett 10-årsregn (utan klimatfaktor för befintlig situation och med klimatfaktor för framtida situation), men även här är grundprincipen att åstadkomma maximal möjlig fördröjning och rening.
- Beroende på vilken typ av mark som ska bebyggas kan principen innebära olika behov av fördröjning och rening av dagvatten. Grundprincipen för alla projekt är dock att få till en så långtgående rening av dagvattnet som möjligt, inom de ekonomiska och praktiska/tekniska ramarna.
- Ingen ökning av föroreningsmängder (kg/år) bör ske jämfört med befintlig situation enligt icke-försämringsprincipen. Halter av förorenande ämnen ska även redovisas. Målsättningen för fördröjning och rening är densamma för allmän platsmark och kvartersmark och förväntas ske genom hållbar dagvattenhantering som även kan bidra med klimatanpassning, ge pedagogiska, rekreativa och estetiska värden, samt gynna den biologiska mångfalden.
- Den struktur och höjdsättning som görs ska vara genomtänkt ur ett flödesperspektiv. Dels för den normala nederbörden, för vilken dagvattensystemet dimensioneras, men även för mer extrema tillfällen. För att klara extrema flöden, vilka inte tar vägen genom VA-systemet, krävs att en höjdsättning görs så att höga flöden kan hållas till de platser där det gör minst skada, t.ex. allmänna ytor i form av parkmark och gator. VA-huvudmannen svarar inte för dessa flöden men kan vara behjälplig i planeringen för dessa.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30 (Svenskt Vatten AB). För dessa beräkningar används en klimatfaktor på 1,25 (enligt Huddinge kommuns checklista för dagvatten).

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

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

Där:

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

\bar{A} = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_{\bar{A}} * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

2.3.2 Magasinsvolym

Fördröjning ska ske till nivå för befintlig situation.

Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinsvolymen, V , som funktion av regnet varaktighet, t_{regn} . Erforderlig magasinsvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

V = specifik magasinsvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

3 Områdets förutsättningar

3.1 Platsbeskrivning

Planområdet är cirka 9,6 hektar stort. Planområdet består idag av skog, fritidshus och mindre vägar. Området är kuperat speciellt i de södra och sydöstra delarna varifrån det sedan generellt lutar mot norr (se Figur 3-1).

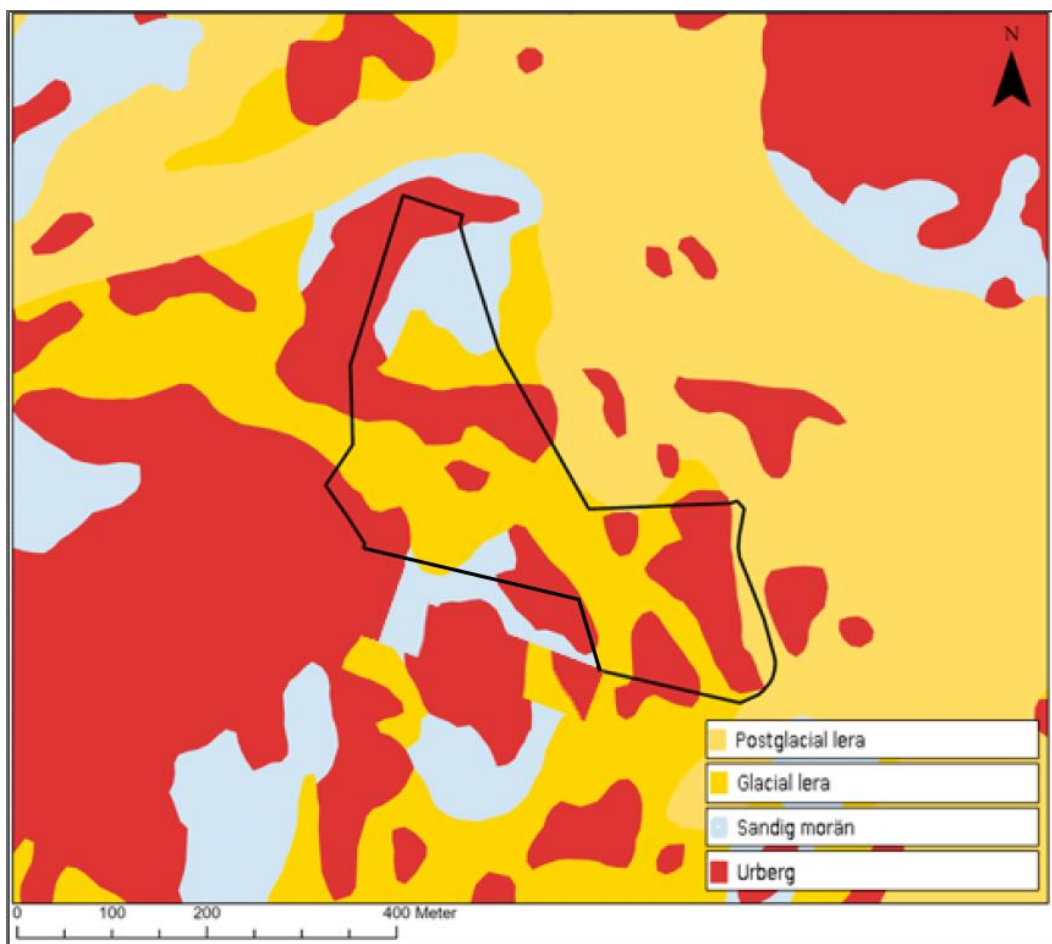


Figur 3-1 Planområdesgräns markerad i röd polygon.

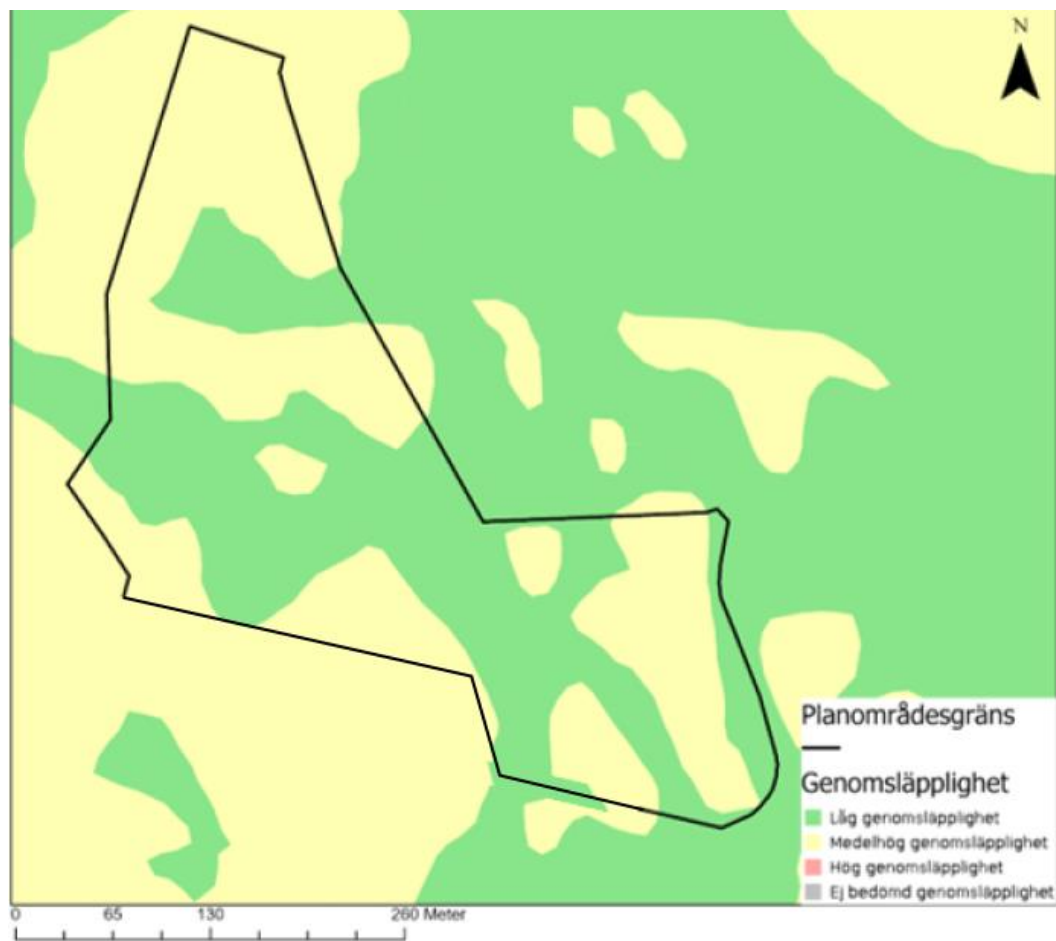
3.2 Geotekniska förhållanden

3.2.1 Markförhållanden

Kartering enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) visar att jordarter inom planområdet varierar mellan urberg, sandig morän och glacial/postglacial lera (se Figur 3-2). Förekomsten av urberg trots att detta inte syns i ortofoton kan tyda på att djup till berg är små. Områden med sandig morän har något högre infiltrationskapacitet, medan urberg och lera har låg infiltrationskapacitet (se Figur 3-3). Geotekniska undersökningar bör genomföras för att få bättre kunskap om de lokala förhållandena som kan skilja sig från SGU:s kartering.



Figur 3-2. Jordartskarta från SGU med planområde inringat med svart polygon.



Figur 3-3. Genomsläpplighetskarta från SGU med planområde inringat med svart polygon.

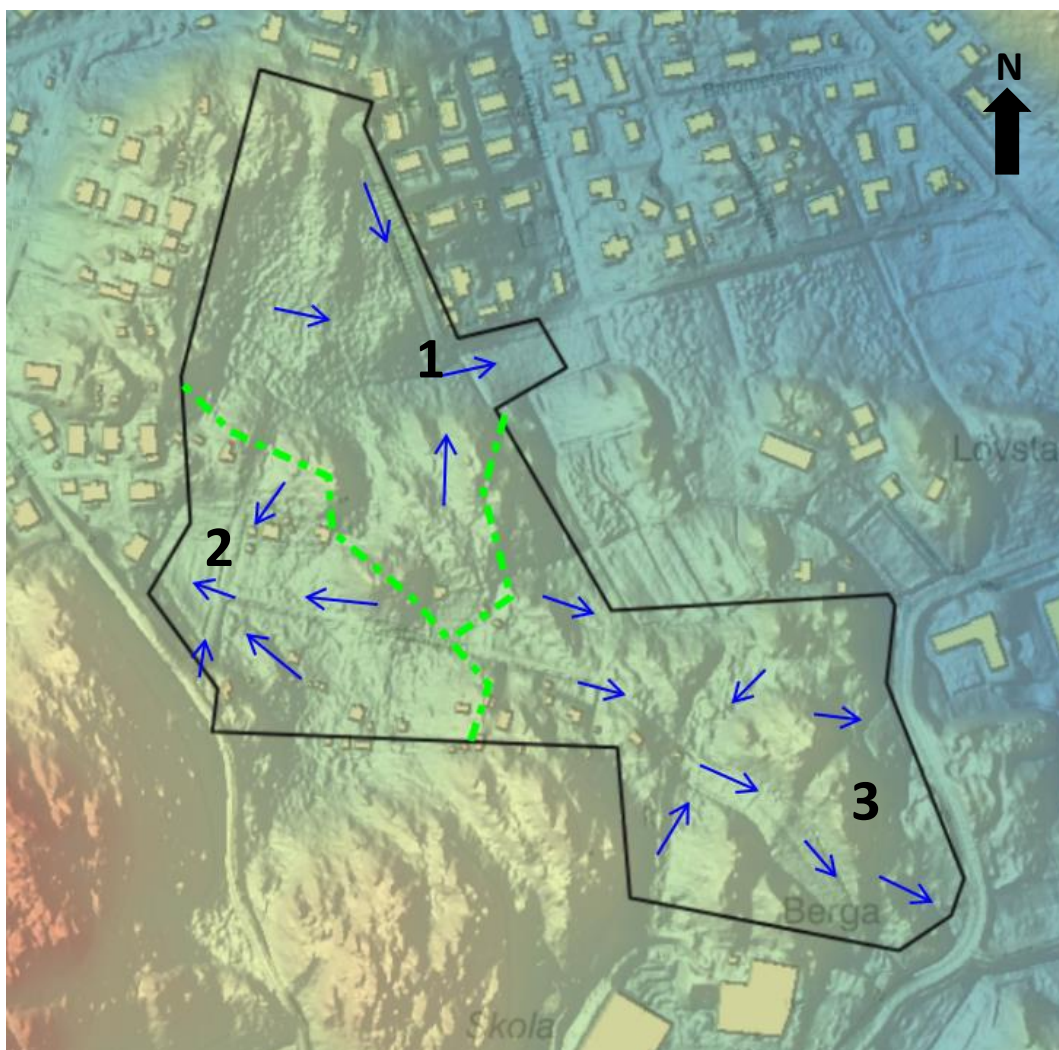
3.2.2 Grundvattennivåer

Ingen information gällande grundvattennivåer är i dagsläget tillgängligt/har tillhandahållits.

3.3 Avrinning

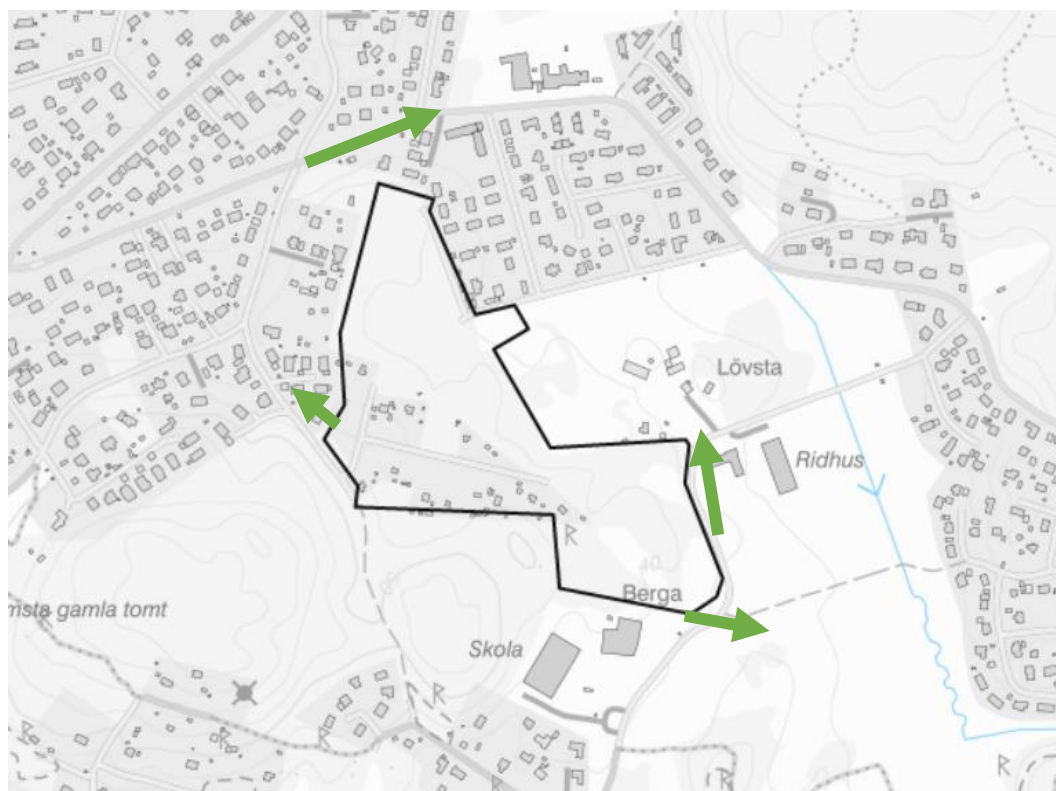
För befintlig situation har 3 delavrinningsområden identifierats för utredningsområdet baserat på nationell höjdmödel och vägprofil. Ett avrinningsområde i väster (1) avrinner åt nordöst, Det andra delavrinningsområdet är mot en lågpunkt i sydväst (2). Avrinningsområdet (3) avrinner österut.

Planområdet ligger inom tekniskt avrinningsområde för Flemingsbergsviken som tillhör vattenförekomsten Orlången .



Figur 3-4 Avrinningsområden för planområdet samt flödesvägar.

Befintligt dagvattenledningsnät tillhör SVOA som finns utanför utredningsområdet (se Figur 3-5).



Figur 3-5 Dagvattennät i omgivningen kring planområdet. Gröna pilar visar på befintliga dagvattenledningar nära planområdet med ungefärlig fortsatt ledningsriktning där det är möjligt att ansluta planområdets framtida ledningsnät.

3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsanläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. (Länsstyrelsen, 2017)

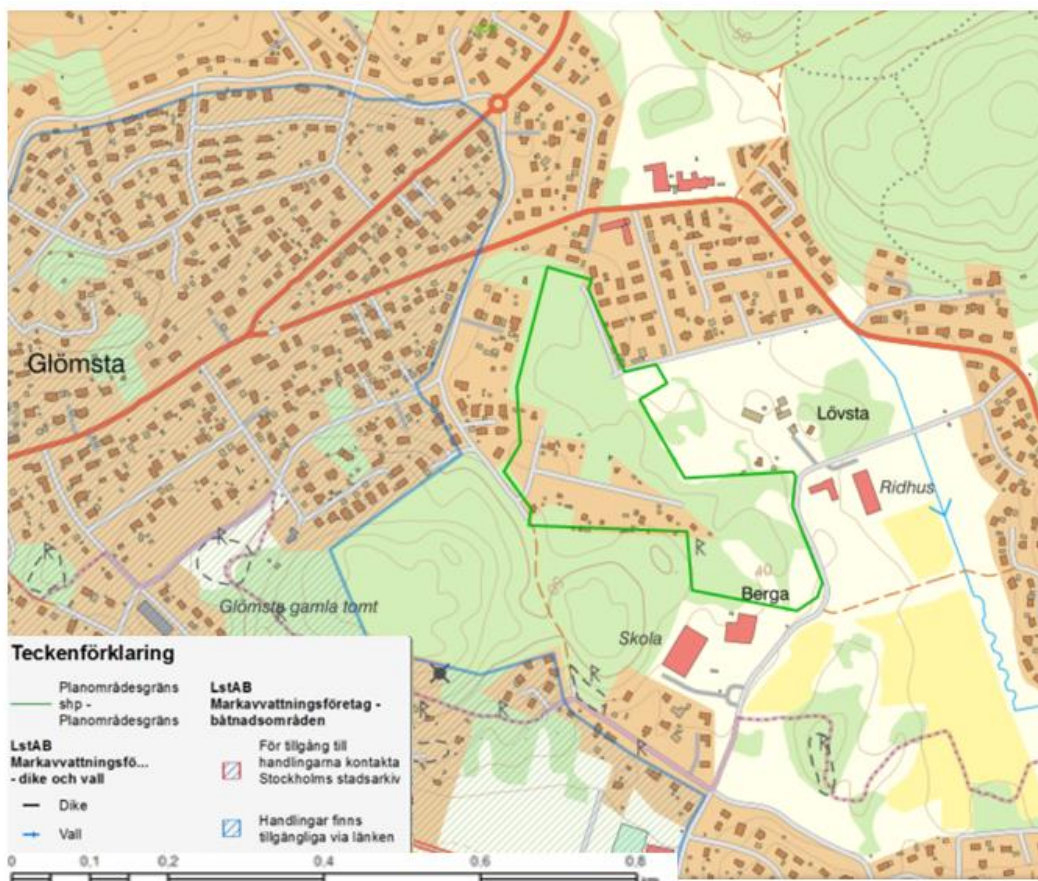
Idag finns ett markavvattningsföretag nedströms planområdet. Om flöden från planområdet inte tillåts öka kommer nyexploateringen inte ha någon påverkan på markavvattningsföretaget (se Figur 3-6).



Figur 3-6. Vattenskyddsområdet till vänster. Markavvattningsföretag nedströms planområdet till höger. Källa Stockholms läns länskarta

3.5 Vattenskyddsområde

Planområdet ligger strax utanför sekundär skyddszon för vattenskyddsområde för Östra Mälaren (se Figur 3-7). Eftersom ytavrinnande vatten från planområdet avrinner mot nordöst och senare mot sydöst mot recipienten Ormlången bedöms inte planområdet påverka vattenskyddsområdet.



Figur 3-7. Östra Mälarens vattenskyddsområde, sekundär zon ligger i närheten av planområdet. Källa: Stockholms läns länskartan

Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, t.ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med t.ex. kemikalieolyckor.

4 Översvämningsanalys

4.1 Scalgo analys

För att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall har det GIS-baserade verktyget SCALGO Live använts. Detta för att kartera lågpunkter och avrinningsvägar samt för att skapa en översiktlig bild av konsekvenser vid kraftiga skyfall. SCALGO Live använder sig av lantmäteriets höjddata. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät. Med en ny funktion kan man numera ta viss hänsyn till markens infiltration. Dock tar modellen inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet. Detta skapar

en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en tydlig översiktlig bild över översvämningssituationen.

SMHIs definition av skyfall är 50 mm/timme och därför har 50 mm regn studerats i analysen.

Analys utfördes med hänsyn till infiltration. Utifrån klassad markanvändning ges varje marktyp en avrinningskoefficient. Denna koefficient har tagits med i analysen. Teoretiskt kan man säga att om en marktyp har en avrinningskoefficient på 0,2 (20%) betyder det att ca 20% av nederbörden avrinner på markytan medan ca 80% infiltrerar ner i marken.

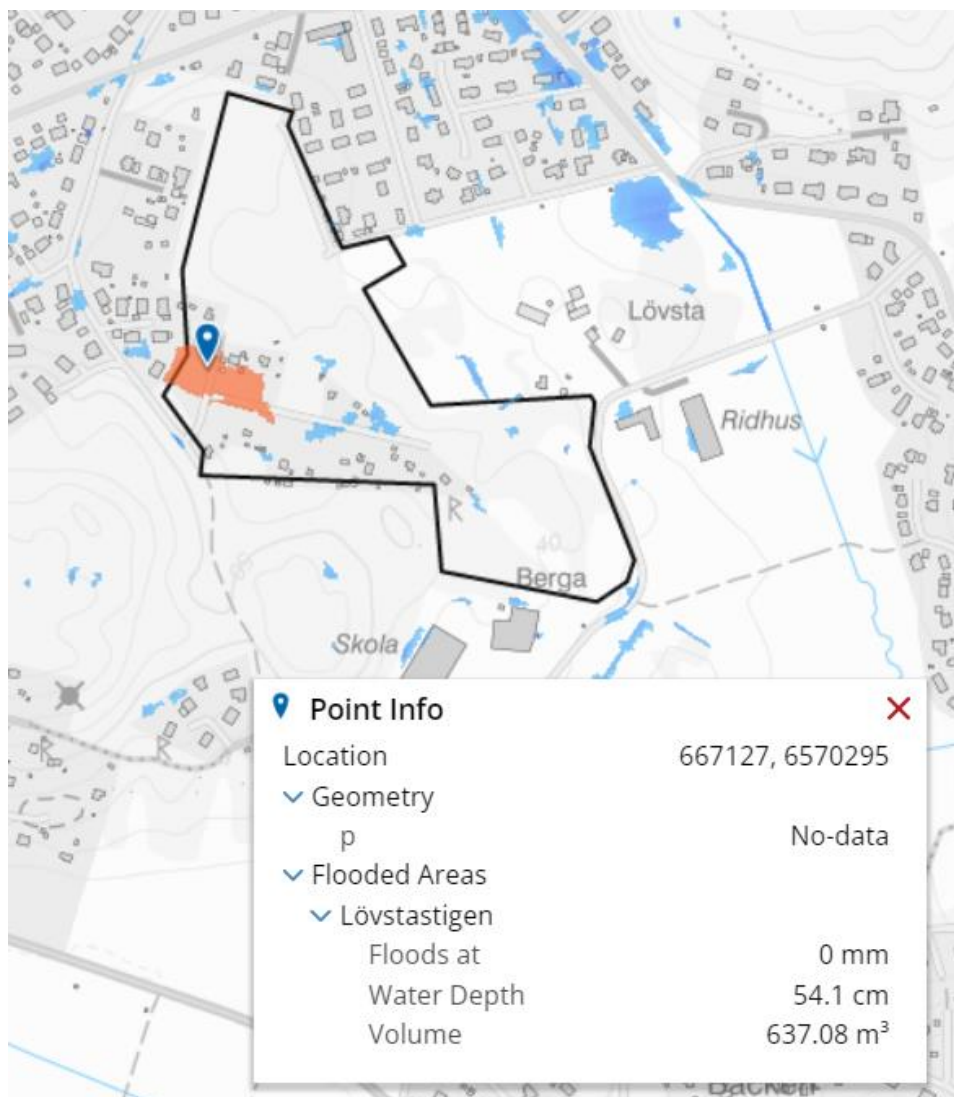
Observera att analysen genomförts för befintlig höjdmodell och tar inte hänsyn till någon planerad höjdsättning. Skillnaderna mellan befintlig och planerad analys-situation visar endast på skillnaderna i markanvändning och infiltration.

För den befintliga situationen har den klassade markanvändningen använts för att simulera infiltrationen. Vid ett kraftigt skyfall som motsvarar 50 mm bedöms avrinningskoefficienterna vara förhöjda jämfört vid ett normalregn.

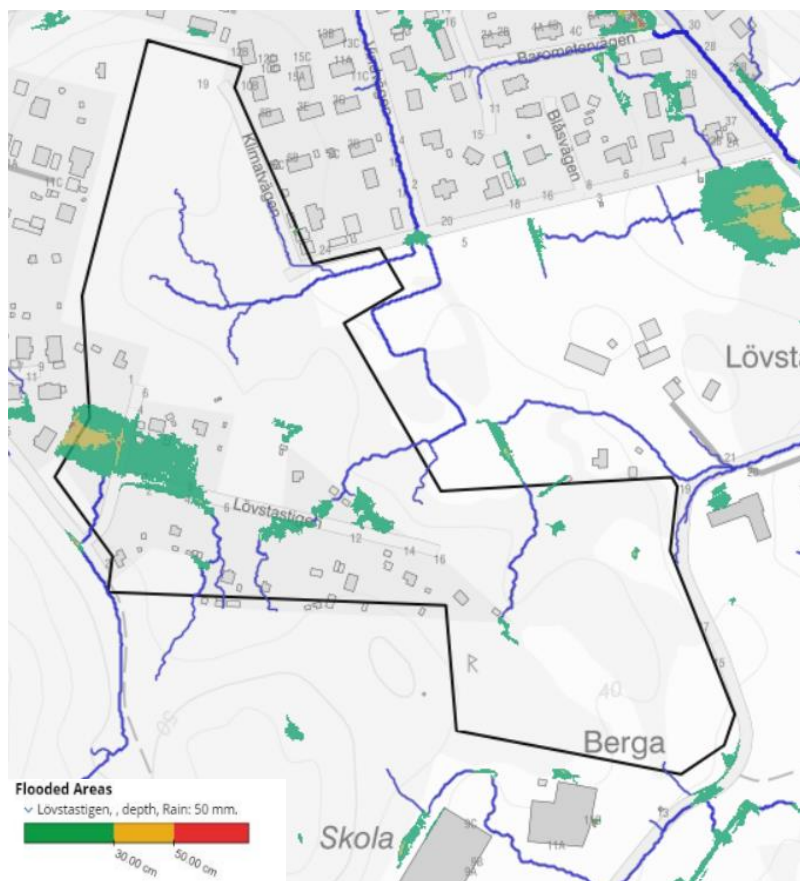
För permeabel markanvändning, skogsmark och fritidshusområde är avrinningskoefficienten satt till 20% respektive 40% medan vägytor är impermeabla med avrinningskoefficient på 100%. Ingen initiell förlust har medräknats (initiell förlust är direkt infiltration vid början på ett regn).

För skyfallsflöden har en högre avrinningskoefficient valts för att ta höjd för minskad infiltration. Avrinningskoefficienten för stora regn, t.ex. 100-årsregn, antas öka för både hårdgjorda och icke-hårdgjorda ytor. För icke-hårdgjorda ytor antas avrinningskoefficienten öka till ett värden inom 0,2-0,8 och för hårdgjorda ytor antas hela ytan bidra till avrinningen (Blomquist m.fl., 2016).

I Figur 4-1 och Figur 4-2 ser vi en översvämmad yta i väst som varierar främst mellan vattendjup på 10-30 cm. Volymen för den översvämmade ytan motsvarar cirka 637 m³. Övriga översvämmade ytor inom planområdet har vattendjup kring 10 cm.



Figur 4-1 Översvämmade ytor vid 50 mm regn för befintlig situation med infiltration. Översvämmad yta inom planområdet med en volym på cirka 637 m³. Plangränsen är markerad med svart linje.



Figur 4-2 Översvämmade ytor vid 50 mm regn för planerad situation med infiltration med rinnvägar. Plangränsen är markerad med svart linje.

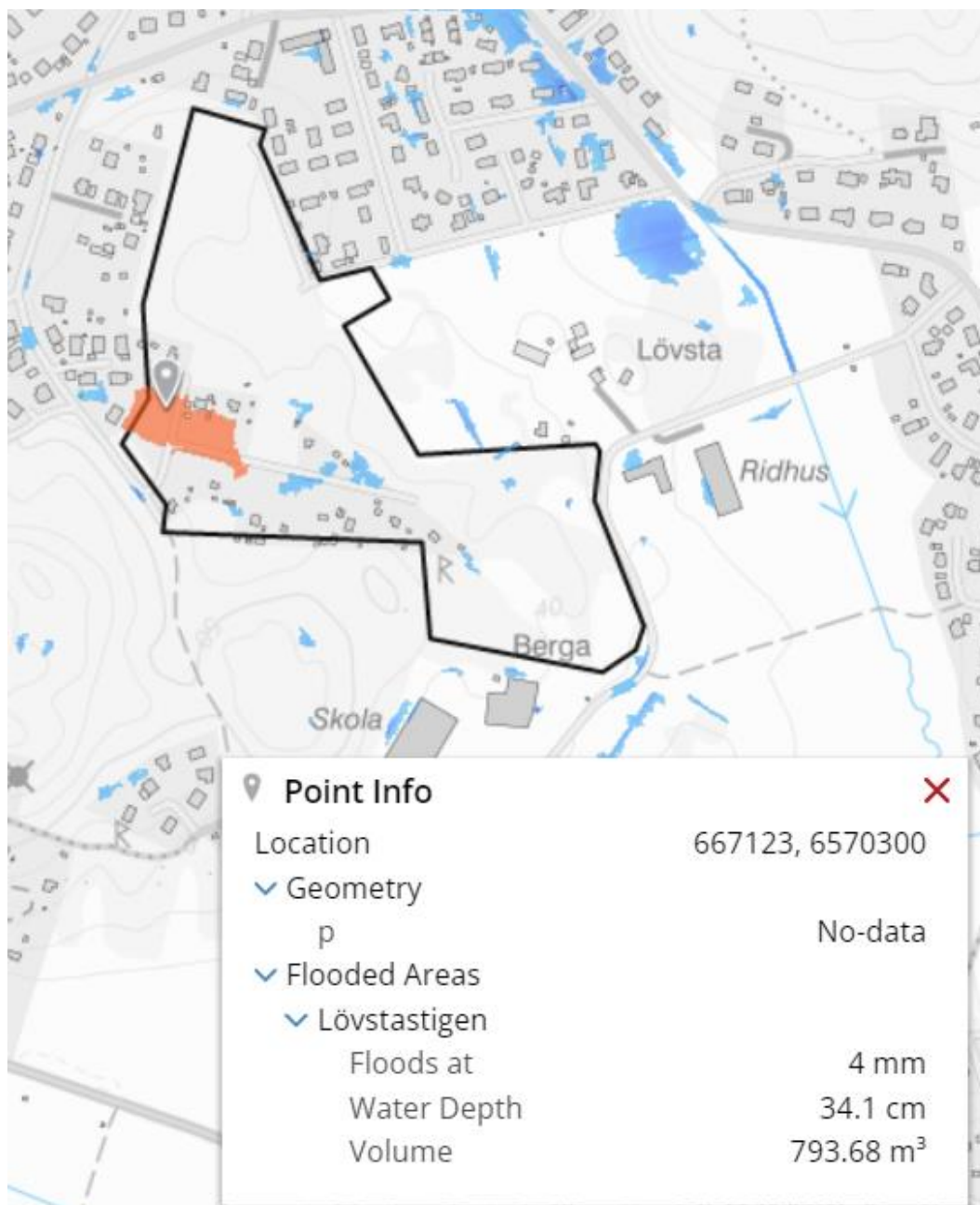
För den planerade situationen har den planerade markanvändningens avrinningskoefficienter för infiltration använts som följer kolumn 6 i tabell 5-1, höjdmodellen är fortsatt samma som för befintlig situation.

För permeabel markanvändning, naturmark, villa- och radhusområde samt förskoleområde är avrinningskoefficienten satt till 20 %, 50% och 70% medan vägytor är impermeabla med avrinningskoefficient på 100%. Ingen initiell förlust har medräknats.

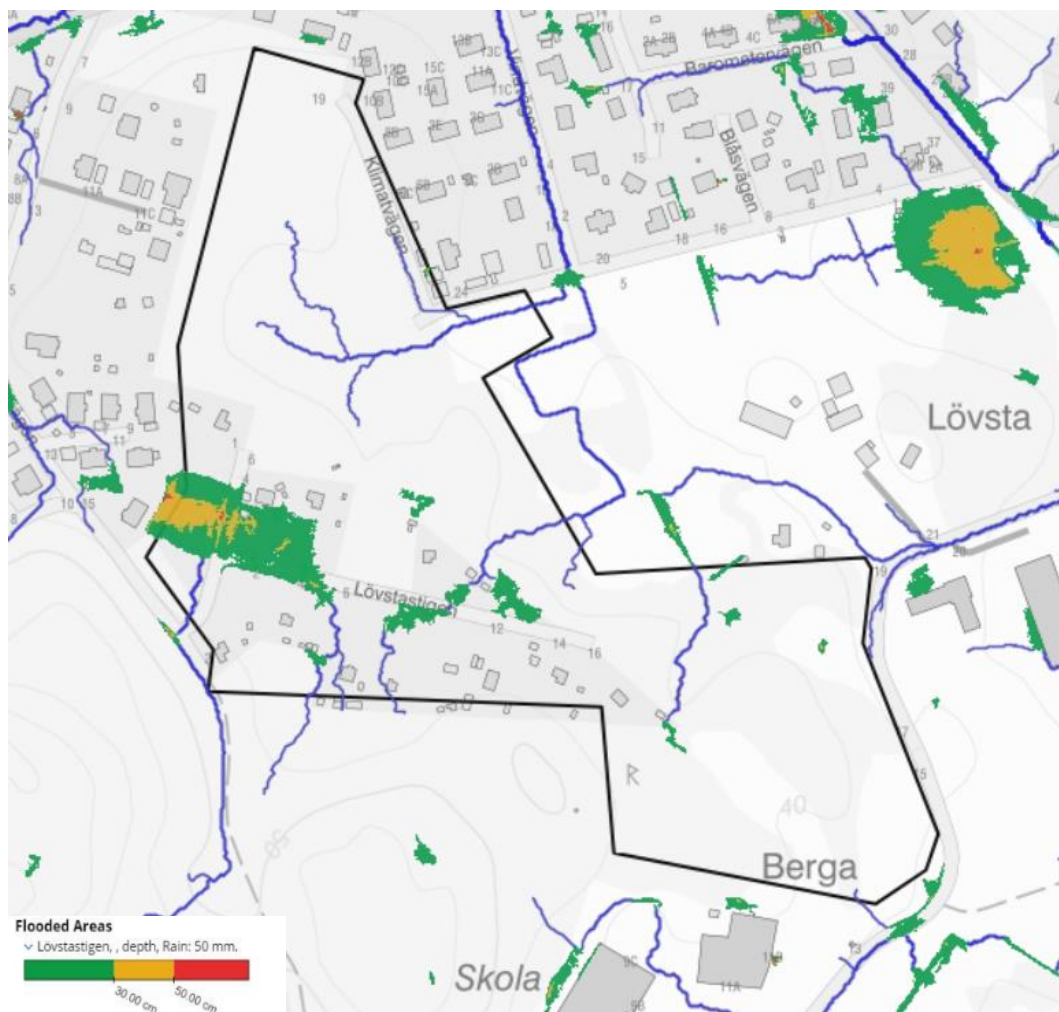
För skyfallsflöden har en högre avrinningskoefficient valts för att ta höjd för minskad infiltration. Avrinningskoefficienten för stora regn, t.ex. 100-årsregn, antas öka för både hårdgjorda och icke-hårdgjorda ytor. För icke-hårdgjorda ytor antas avrinningskoefficienten öka till ett värden inom 0,2-0,8 och för hårdgjorda ytor antas hela ytan bidra till avrinningen (Blomquist m.fl., 2016).

I Figur 4-3 och Figur 4-4 ses att den översvämmade ytan i väst med vattendjup som varierar mellan främst 10-30 cm med en motsvarande volym på ca 793 m³. Övriga översvämmade ytor inom planområdet har vattendjup kring 10 cm.

Scalgo skyfallsanalys visar att exploateringen medför en ökad volym av 156 m³ (från 637 till 793 m³).



Figur 4-3 Översvämmade ytor vid 50 mm regn för planerad situation med befintliga höjder samt med infiltration och rinnvägar. Plangränsen är markerad med svart linje. Vägområdet visas med grå linje.



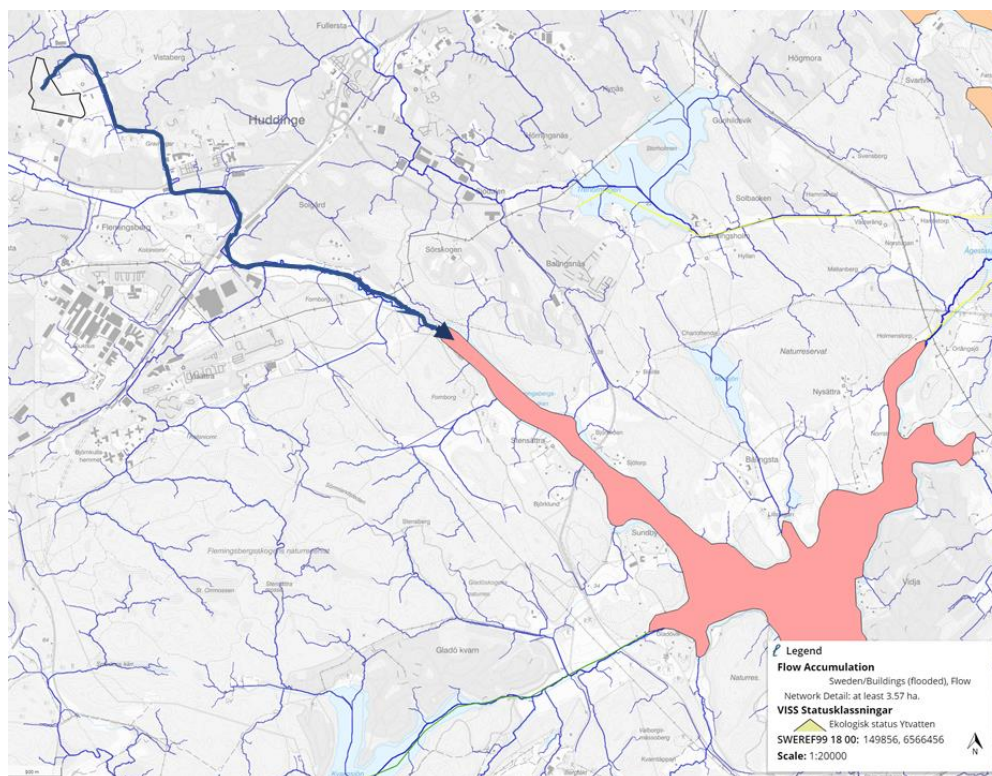
Figur 4-4 Översvämmade ytor vid 50 mm regn för planerad situation med befintliga höjder samt med infiltration och rinnvägar. Plangränsen är markerad med svart linje.

Det framgår av figuren att översvämningsytan i väster, där det finns lågpunkt, hamnar över naturmark och vägområde med befintlig höjdsättning. Detta är ett område där strukturen kommer att läggas om så att vattnet från vägområdet rinner av mot naturmark. Där lågpunkten idag finns planeras det att anlägga en park som kan hantera översvämning till följd av skyfall i avrinningsområdet.

Övriga översvämningsområden finns främst i de planerade tomtmarksområdena. Dessa kommer lågpunkter kommer att tas bort då marken höjs upp för framtida byggnation. Det är viktigt att framtida höjdsättning görs så att marken lutar antingen ut mot naturmark eller mot vägområde.

4.2 Recipienter

Den aktuella ytvattenrecipienten för planområdet är sjön Orlången som är en vattenförekomst med miljö kvalitetsnormer (se Figur 4-5). Planområdet har ingen grundvattenförekomst som recipient.



Figur 4-5. Planområde (svart linje) med avrinningsväg (mörkblå pil) mot recipienten Orlången (röd markering). Karta: Scalgo Live

4.2.1 Miljö kvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer (MKN), normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljö påverkan från diffusa utläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2019)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 4-1. VISS statusklassificering av recipienten Orlången. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2021 respektive 2019 i den tredje förvaltningscykeln.

Tabell 4-1. VISS statusklassificering av recipienten Orlången.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)

Orlängen SE656833-162888	Dålig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus
---	------------------------	---------------------------	-------------------------------------	---------------------------

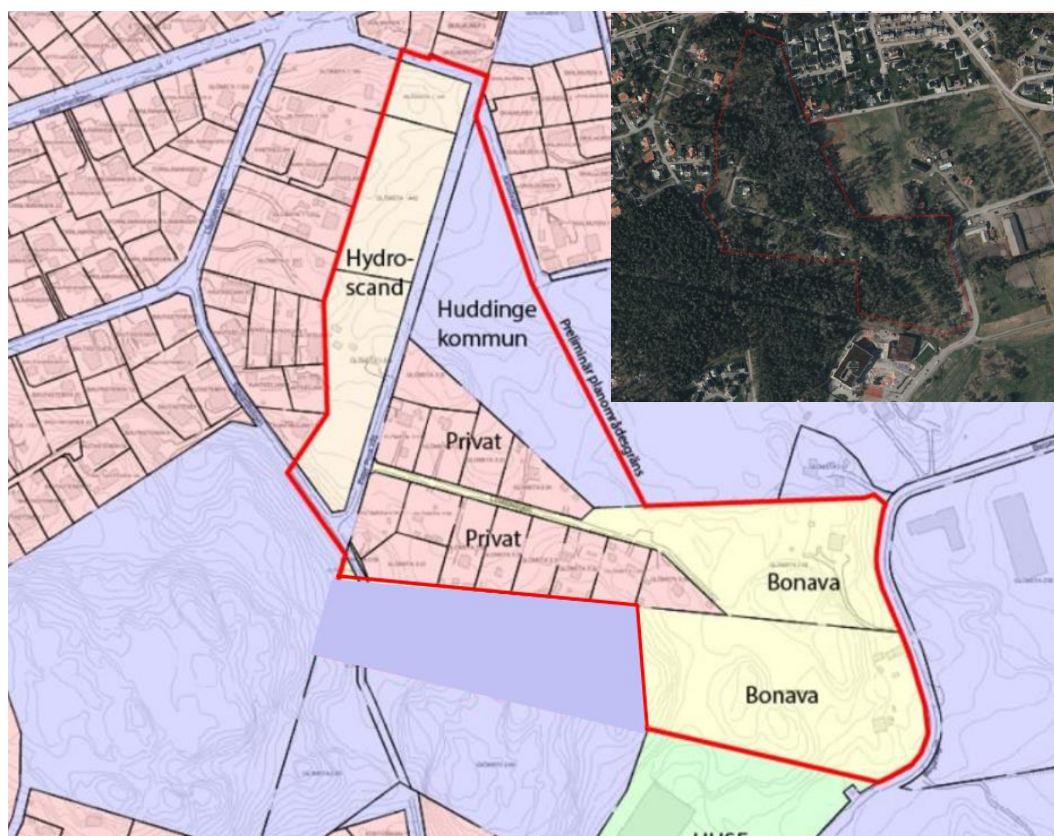
Orlängens vatten är klassificerat till dålig ekologisk status. Övergödning är utslagsgivande för denna klassning, där kvalitetsfaktorerna växtplankton och totalfosforhalt har dålig status. Kvalitetsfaktor morfologiska förändringar och kontinuitet, och särskilt förorenande ämnen (SFÄ) pga ammoniak, har måttlig status.

Den kemiska statusen uppnår ej god status. Ämnena som överstiger gränsvärdena är bromerad difenyletrar (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar (Hg) och perfluoroktansulfonsyra och dess derivater (PFOS).

5 Flödesberäkningar

5.1 Befintlig situation

Markanvändningen inom planområdet består idag av skogsmark, vägar och fritidshusområden som bedöms vara permanentboenden med enskilda avlopp. Planområdet ägs av olika fastighetsägare, se Figur 5-1.



Figur 5-1 Befintlig markanvändning för planområdet

5.1.1 Markanvändning

Tabell 5-1 beskriver den befintliga markanvändningen för respektive fastighet genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

Tabell 5-1. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet med avrinningskoefficienter (Avr.k) och reducerade areor.

	Markanvändning	Yta [m ²]	Avr.K. ϕ för 10- årsregn	Reducerad yta [m ²]	Avr.K. ϕ (100-årsregn)	Reducerad yta [m ²]
Hydroscand	Fritidshusområde	600	0,2	120	0,4	240
	Skogsmark	18000	0,1	1800	0,2	3600
	SUMMA	18 600		1920		3840
Privat	Fritidshusområde N*	900	0,2	1800	0,4	3600
	Fritidshusområde S**	15 000	0,2	3000	0,4	6000
	SUMMA	24000		4800		9600
Bonava	Skogsmark	32500	0,1	3250	0,2	6500
Kommun	Skogsmark	21000	0,1	2100	0,2	4200
Total		96100				

* Fritidshusområde norr om Lövestadstigen

** Fritidshusområde söder om Lövestadstigen

5.1.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 5-1. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 10 och 100-årsregn.

$$i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$$

$$i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning.

Resultaten för dagvattenflöden redovisas i Tabell 5-2.

Tabell 5-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 10- och 100-årsregn utan klimatfaktor.

Delavrinningsområde	Dagvattenflöde [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Hydroscand	44	190
Privat	110	470
Bonava	74	320
Kommun	48	210
TOTALT	276	1190

5.2 Planerad utformning

5.2.1 Markanvändning Kvartersmark

Markanvändningen inom planområdet planeras bli tomtmark som främst kommer bestå av villor och radhus, i den östra delen planeras ett förskoleområde och genom hela planområdet planeras vägområden med väg och vägdiken. Området kommer att anslutas till kommunalt VA (se Figur 5-2).



Figur 5-2. Framtida markanvändning för planområdet.

5.2.1.1 Markanvändning

Tabell 5-3 beskriver den planerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

Tabell 5-3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet med avrinningskoefficienter (Avr. k) och reducerade areor.

Delområde	Markanvändning	Yta [m ²]	Avr.K. ϕ för 10,20-årsregn	Reducerad yta [m ²]	Avr.K. ϕ (100-årsregn)	Reducerad yta [m ²]
Hydroscand	Villa-och radhusområde	10300	0,3	3090	0,5	5150
	Vägområde	3500	0,8	2800	1	3500
	Naturmark	4800	0,1	480	0,2	960
	SUMMA	18600		6370		9610
Privat	Fritidshusområde N*	9000	0,2	1800	0,4	3600
	Fritidshusområde S*	15000	0,2	3000	0,4	6000
	SUMMA	24000		4800		9600
Bonava	Villa-och radhusområde	25400	0,3	7620	0,5	12700
	Förskola	2500	0,5	1250	0,7	1750
	Vägområde	4600	0,8	3680	1	4600
	SUMMA	32500		12550		19050
Kommun	Villa-och radhusområde	12000	0,3	3600	0,5	6000
	Vägområde	6000	0,8	4800	1	6000
	Naturmark	3000	0,1	300	0,2	450
	SUMMA	21000		8700		12450
	Total	96100				

5.2.1.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 5-3 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 10 och 100-årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dagvattenflöden samt volym redovisas i Tabell 5-4.

Tabell 5-4. Beräknade dagvattenflöden och för planerad situation vid ett 10- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25.

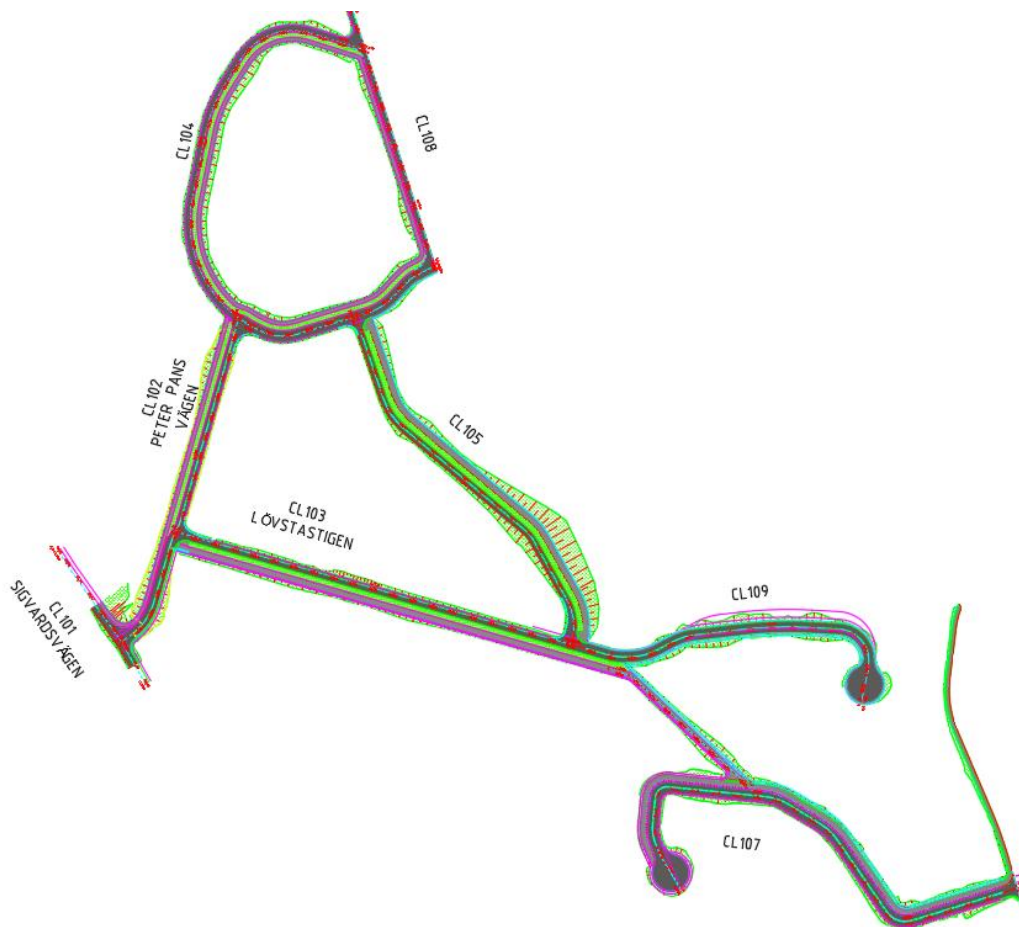
Delavrinningsområde	Dagvattenflöde [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Hydroscand	180	590
Privat*	110	470
Bonava	360	1200
Kommun	260	770
TOTALT	910	3030

* Flöden ökar inte efter exploatering.

Flöden före och efter exploatering för privatområde är samma då det inte sker någon förändring i denna mark på grund av exploatering inom planområdet.

5.2.2 Markanvändning vägområden

Tabell 5-5 beskriver markanvändning för den befintliga och planerade vägområden inom planområdet. För ytor före exploatering använts ortofoto i Tabell 5-1 medan ytor efter exploatering baseras enligt Figur 5-3. Avrinningskoefficienter är ansatta i enlighet med P110.



Figur 5-3: Skiss på utformning av vägområden inom planområdet, AFRY.

Tabell 5-5 Areaberäkning för befintlig och planerad markanvändning för vägområden inom planområdet med avrinningskoefficienter (Avr. k) och reducerade areor.

Vägdelening		Markanvändning	Yta [m ²]	Avr.K. ϕ	Reducerad yta [m ²]	Avr.K. ϕ	Reducerad yta [m ²]
				för 10,20-årsregn		(100-årsregn)	
CL102	Före exploatering	Asfalt	800	0,8	640	1	800
	Efter exploatering	Asfalt	1100	0,8	880	1	1100
CL103	Före exploatering	Asfalt	1100	0,8	880	1	1100
	Efter exploatering	Asfalt	2100	0,8	1680	1	2100
CL104	Före exploatering	grön	2600	0,1	260	0,2	520
	Efter exploatering	Asfalt	2600	0,8	2080	1	2600
CL105	Före exploatering	Grön	2500	0,1	250	0,2	500
	Efter exploatering	Asfalt	2500	0,8	2000	1	2500
CL107	Före exploatering	Grön	3200	0,1	320	0,2	640
	Efter exploatering	Asfalt	3200	0,8	2560	1	3200
CL108	Före exploatering	Asfalt	600	0,8	480	1	600
	Efter exploatering	Asfalt	1000	0,8	800	1	1000
CL109	Före exploatering	Grön	1600	0,1	160	0,2	320
	Efter exploaterin	Asfalt	1600	0,8	1280	1	1600

5.2.2.1 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts för befintlig och planerad situation i vägområden enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 5-5. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 10 och 100-årsregn. Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning och med en klimatfaktor 1,25 för planerad situation. Resultaten för dagvattenflöden redovisas i

Tabell 5-6 och Tabell 5-7.

Tabell 5-6 (vänster): Flöden för bef.situation inom vägområden. Tabell 5-7 (höger): Flöden planerad.situation.

Vägdela Befintlig	Dagvattenflöde [l/s]		vägdela Planerad	Dagvattenflöde [l/s]	
	10- årsregn	100- årsregn		10- årsregn	100- årsregn
CL 102	15	42	CL 102	25	67
CL 103	22	64	CL 103	48	130
CL 104	6	25	CL 104	59	160
CL 105	15	42	CL 105	57	150
CL 107	7	31	CL 107	73	200
CL 108	12	33	CL 108	23	61
CL 109	4	16	CL 109	36	98
TOTALT	81	253	TOTALT	321	866

5.3 Magasinsvolym

5.3.1 Kvartersmark

Tabell 5-8 visar den yta som bör reserveras för infiltration inom planområdet samt en ungefärlig magasinvolym där magasinvolymen representerar den volym vatten som kan fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2. För privatmark har det inte genomförts volymberäkningar då det inte sker förändring i markanvändning och därmed ingen förändring i flöden för detta område.

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering ska flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan anslutning till kommunalt ledningsnät eller utsläpp till recipient sker. I Tabell 5-8 ser vi beräkningar för den magasinvolym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Magasinvolymen representerar den volym vatten som ska kunna fördröjas i magasinet. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

Om magasinet förses med strypt utlopp rekommenderas att magasinet dimensioneras för det genomsnittliga utflödet eftersom det varierar med fyllningstiden (Svenskt Vatten P110). Det genomsnittliga utflödet kan då antas vara ca 2/3 av det maximala utflödet. Här har erforderlig magasinvolym dimensionerats efter ett magasin med strypt utlopp.

Tabell 5-8 Beräknad magasinvolym för planerat planområde.

Delområde	Utflöde före exploatering* [l/s]	Reducerad area efter exploatering [ha _{red}]	Specifik avtappning** [l/s ha _{red}]	Genomsnittlig specifik avtappning*** [l/s ha _{red}]	Erforderlig magasinvolym, [m ³]
Hydroscand	44	0,637	69	46	66
Bonava	74	1,2	61	41	170
Kommun	48	0,87	55	37	120
TOTALT					356

*Motsvarar det maximala tillåtna utflödet ur föreslaget magasin.

**Beräknas genom (flödet före exploatering)/(reducerad area efter exploatering).

***Motsvarar den avtappning som magasinet dimensioneras efter, dvs. 2/3 av den specifika avtappningen.

5.3.2 Vägområden

Tabell 5-9 visar de ungefärliga magasinvolym som kan fördröjas i magasinet för respektive vägdela. Utflöde efter exploatering motsvarar flöde före exploatering vid 10 årsregn för respektive vägdela, vilket är lägre än utflödet som motsvarar den specifika avtappningen. Detta utflöde används för att uppfylla kravet om icke försämring gällande dagvattenföreningar.

Tabell 5-9. Magasinvolym för vägområden.

Vägdela	Utflöde före exploatering* [l/s]	Erforderlig magasinvolym, [m ³]
CL 102	15	2
CL 103	22	9
CL 104	6	44
CL 105	15	23
CL 107	7	56
CL 108	12	4
CL 109	4	26
TOTALT		164

6 Föroreningsberäkningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och -mängder inom området före och efter exploatering. Koncentrationerna och mängderna har summerats för de två delområdena och redovisas i Tabell 6-1 och Tabell 6-2 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna återfinns i Tabell 5-1 och Tabell 5-2.

De ämnen som analyserats är de 13 standardämnena enligt StormTac plus PBDE (47, 99, 209) och kvicksilver då dessa bidrar till ej god kemisk status i recipienten Orlången samt olja och PAH16 som är vanliga föroreningar i dagvatten.

Årsmedelnederbörden har satts till 601 mm/år.

Tabell 6-1. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) för hela planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	17	250
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	330	2400
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	2,7	5,1
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	5,8	14
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	16	48
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,094	0,33
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	2,2	6,4
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	2,8	5,7
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,0064	0,034
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	1700	47000
Olja	$\mu\text{g/l}$	84	400
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,05	0,25
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,0049	0,037
PBDE 47	$\mu\text{g/}$	0,00011	0,00016
PBDE 99	$\mu\text{g/}$	0,00013	0,00020
PBDE 209	$\mu\text{g/}$	0,015	0,015

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 601 mm.

Tabell 6-2. Föroreningsmängder (kg/år) för hela planområdet före och efter exploatering. Mängder som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,21	6
Kväve (N)	kg/år	3,8	57
Bly (Pb)	kg/år	0,031	0,12
Koppar (Cu)	kg/år	0,068	0,34
Zink (Zn)	kg/år	0,19	1,1
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0011	0,0078
Krom (Cr)	kg/år	0,027	0,15
Nickel (Ni)	kg/år	0,033	0,13
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,000076	0,00079
Suspenderad substans (SS)	kg/år	200	1100
Olja	kg/år	0,99	9,4
PAH16	kg/år	0,00058	0,0059
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000058	0,00086
PBDE 47	kg/år	0,0000013	0,0000039
PBDE 99	kg/år	0,0000016	0,0000048
PBDE 209	kg/år	0,0001	0,00035

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 601 mm.

De samtliga föroreningsämnen ökar efter exploateringen för planområdet. Detta på grund av dominerande skogsmark omvandlas till vägar och villa-och radshusområde.

7 Dagvattenhantering

7.1 Allmänna rekommendationer

Dagvattenhanteringen ska följa de riktlinjer som beskrivs i avsnitt 2.2. För kvartersmark rekommenderas enligt kommunens checklista att dagvatten ska i första hand omhändertas lokalt på den yta där det uppkommer. Dagvattenhantering ska även i första hand utformas med öppna system. Dagvattenlösningar ska planeras för att kunna möta kravet om icke-försämring gällande dagvattenföroreningar.

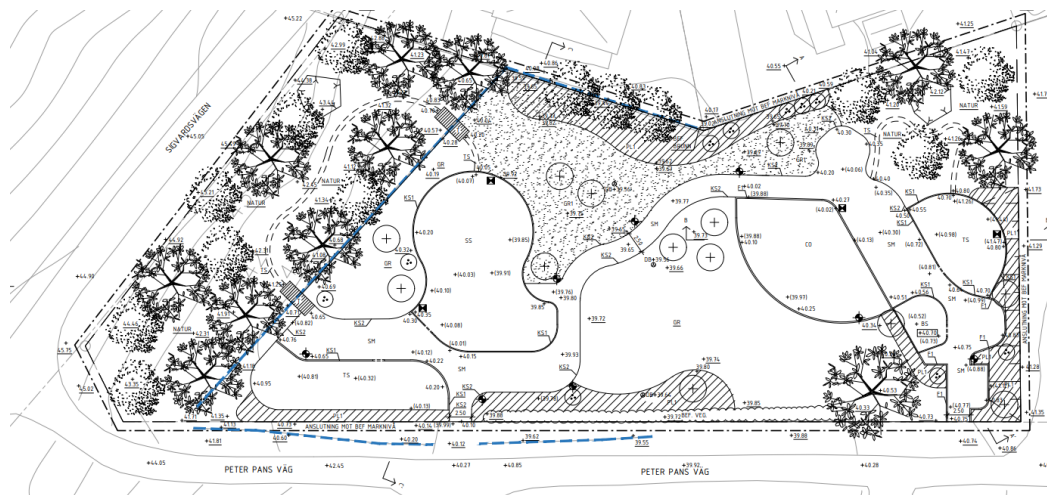
7.1.1 Höjdsättning och översvämningsrisk

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 10-årsregnen kommer vattnet inte kunna avledas tillräckligt snabbt via det planerade dagvattensystemet för planområdet. Då måste området vara höjdsatt så att vattnet avrinner från byggnaderna mot områden som kan översvämmas utan skador på byggnader. Avrinningen sker då lämpligast i riktning mot vägområdena. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas inom planområdet. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningsrisker med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

Som visades i avsnitt 4 finns en större lågpunkt/översvämmad yta i planområdets västra del. Lågpunkten har planerats för en park med en yta av ca 3500 m² och varierande höjder mellan +40,86 till 39,56 möh, se Figur 7-1. Befintliga höjder i vägprofiler inom planområdet visar att vid skyfall kommer Peter Pans Väg, en del av Lövstastigen och en liten del av Sigvardsvägen i anslutning till Peter Pans vägen att avvattnas i planerad park. Till parken avrinner även vattnet från skogsområdet uppströms.

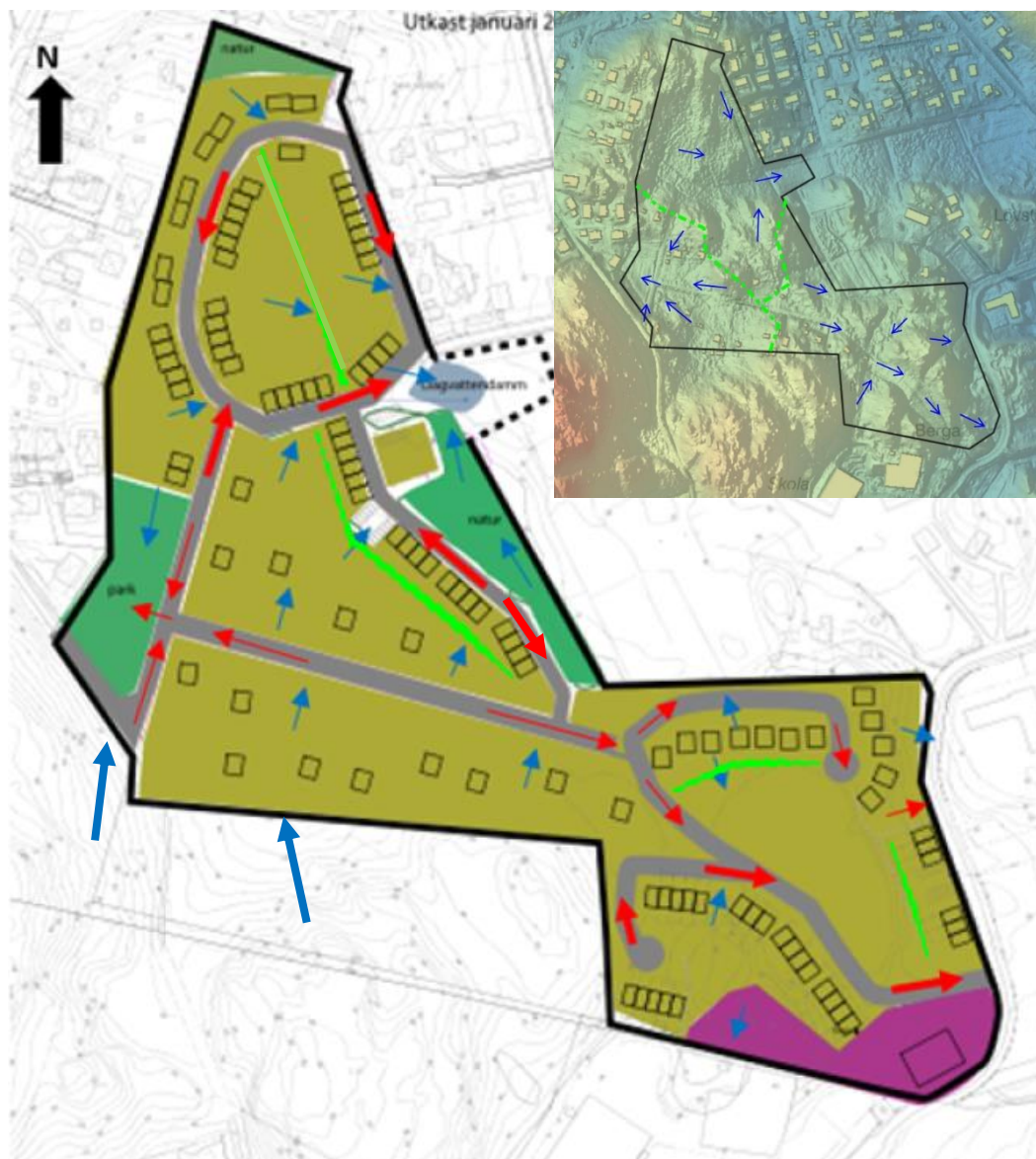
Skogsområden uppströms är ca 3,5 ha och har avrinningskoefficient 0,2 vid 100-årsregn. Flöden från dessa områden vid ett 100-årsregn med varaktighet på 60 minuter kan uppskattas till cirka 130 l/s. Detta ger en volym av ca 70 m³ med ett utflöde av ca 80 m³ motsvarande ett 10 årsregn med 10 min varaktighet utan klimatfaktor.

I Figur 4-3 och Figur 4-4 ses att den översvämmade ytan/lågpunkten vid skyfall (50 mm regn) motsvarar en volym på ca 793 m³ efter exploatering. varav 70 m³ avses skogsområden uppströms. Denna volym bedöms att rymmas i planerad park då storleken är ca 3500 m² och djupet varierar mellan ca 0,1 till 1 meter från lägsta till högsta punkten.



Figur 7-1 Utformning av planerad park.

I övrigt sker avrinning från kvartersmark och vägområden och allmänplatsmark med befintliga höjder enligt Figur 7-2. Där det finns risk att framtida byggnader påverkas av avrinning från högbelägen närliggande mark kan man anlägga avskärande diken. Exempel på placering av dikena visas som grön linje i figur nedan. Behov för placering av dessa anläggningar kan uppskattas efter en detaljerad höjdsättning.



Figur 7-2. Avrinning vid skyfall. Flödesvägar visas med riktningspilar på befintliga höjder. Gröna linjer visar avskärande diken.

7.1.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen, som exempelvis koppar- och zinktak. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

7.2 Dagvattenlösningar

7.2.1 Stenkista/krossmagasin

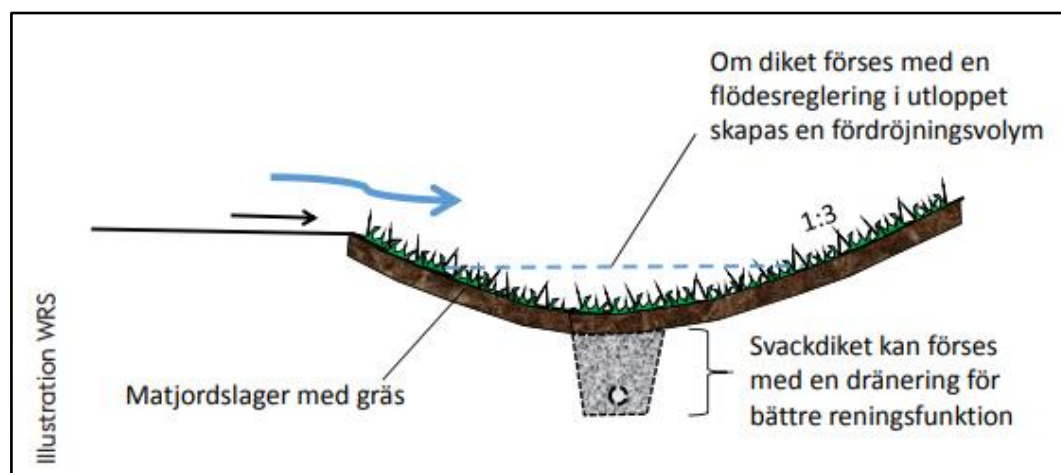
Stenkista, även kallat krossmagasin är ett underjordiskt magasin för att fördröja och rena dagvatten. Genom att vattnet infiltrerar ner genom magasinets mediet kommer vattnet att renas från föroreningar. Magasinet är fyllt av grovt material, till exempel makadam. Med makadammagasin med en porositet på 30 % måste magasinets volym vara tre gånger större än den volym vatten det ska hålla. Dagvattnet leds in till magasinet genom en brunn eller dagvattenledning där det sedan fördelas över magasinet med en spridningsledning. Är infiltrationsförmågan för marken låg kan magasinet kläs med en geotextil. Magasinet dräneras då med en dräneringsledning i botten av magasinet, och det fördröjda vattnet leds då vidare till det allmänna ledningsnätet. Ett bräddlopp bör anslutas till magasinet för att leda bort vatten vid stora regn eller långvariga regn där magasinet blir mättat.

Driften och underhållet av ett krossmagasin innefattar kontroller av ledningar och brunnar. Dessa kan behöva rensas också. Efter en tid kommer magasinets mediet behöva bytas för att porvolymen har täppts till.

Ytbehovet är försumbart i och med att magasinet anläggs under mark. Minsta anläggningsdjup är 1–2 m. Om magasinet är ihåligt och anläggs med en meters djup krävs en yta på 2 m² per 100 m² hårdgjord avrinningsyta för att omhänderta 20 mm nederbörd. Om det istället är fyllt med makadam med en porositet på 0,3 krävs knappt 7 m² per 100 m² hårdgjord avrinningsyta.

7.2.2 Svackdike med växtbäddsfunktion

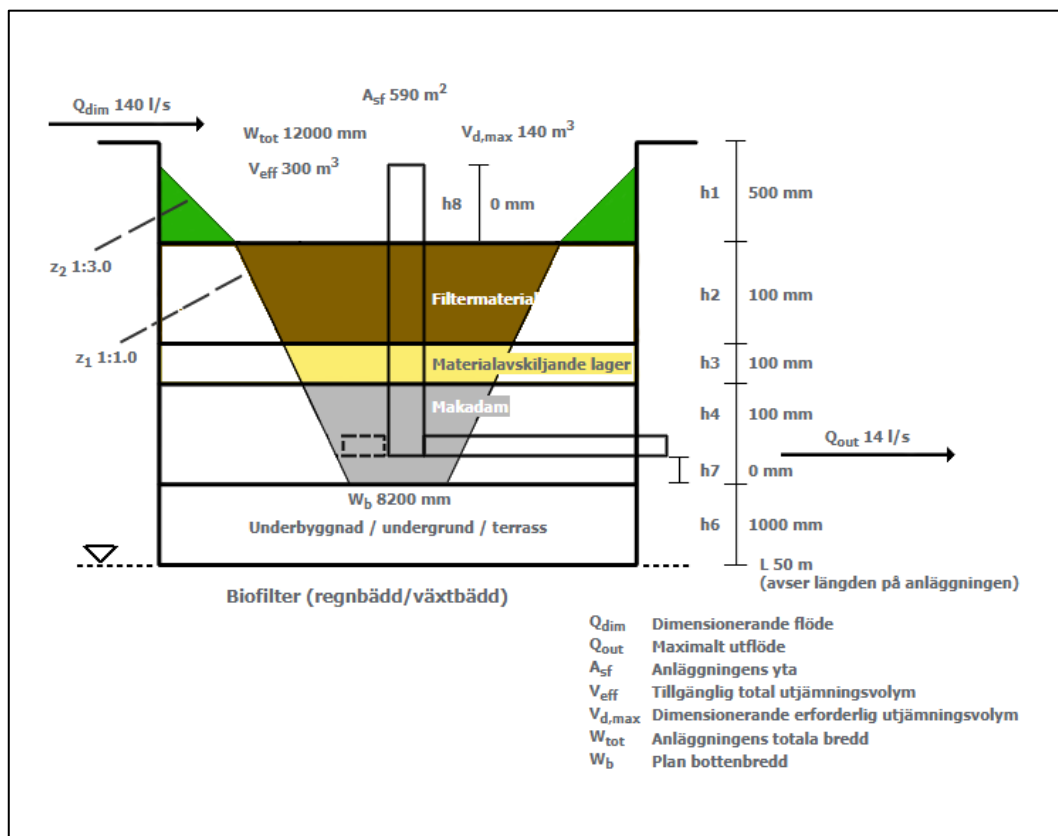
Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag släntlutning. Huvudsyftet med ett svackdike är att fördröja och avleda dagvatten. Är markförhållandena lämpliga kan vattnet infiltrera vidare i marken och bidra med viss rening. Även växtligheten kan bidra med rening. Reningfunktionen kan också förstärkas om ett dräneringslager läggs i botten. Svackdiken etableras på naturmark i nivå under ytan som ska avvattnas. Ytbehovet är cirka 10 % av hårdgjord avrinningsyta och minsta anläggningsdjup cirka 0,5 m.



Figur 7-3. Principskiss av ett svackdike (Stockholm Vatten och Avfall, 2019)

Exempel på växtbädduppbyggnad framgår i Figur 7-4 Förslag på utformning av svackdike med växtbäddsfunktion med rimliga släntlutning som bestäms senare i samband med vägprojekteringen. Filtermaterial och materialavskiljande lager läggs till som skiljer sig

från klassiska svackdiken. Val av ytvegetation anses vara viktigt i syftet att maximera reningseffekt som svackdike med växtbäddsfunktion.



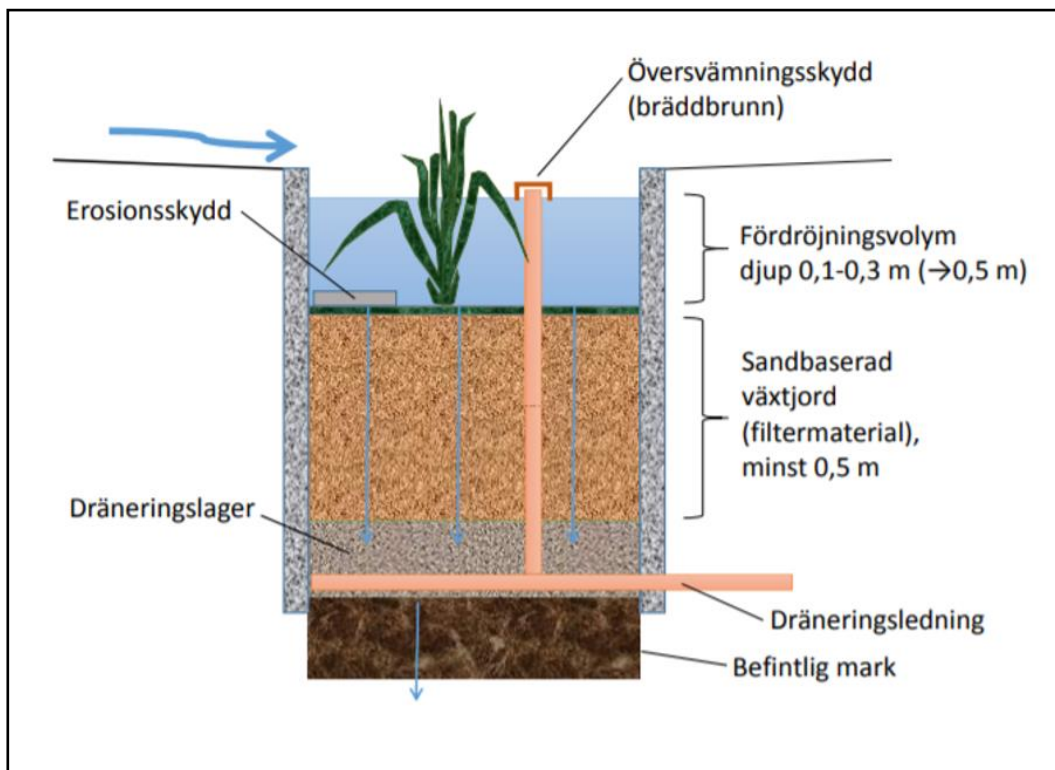
Figur 7-4 Förslag på utformning av svackdike med växtbäddsfunktion

7.2.3 Biofilter

Växtbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med kraftiga regn. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare

omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan



Figur 7-5 Principskiss på växtbädd (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).

dräneras inom 48 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn, Figur 7-5. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar.

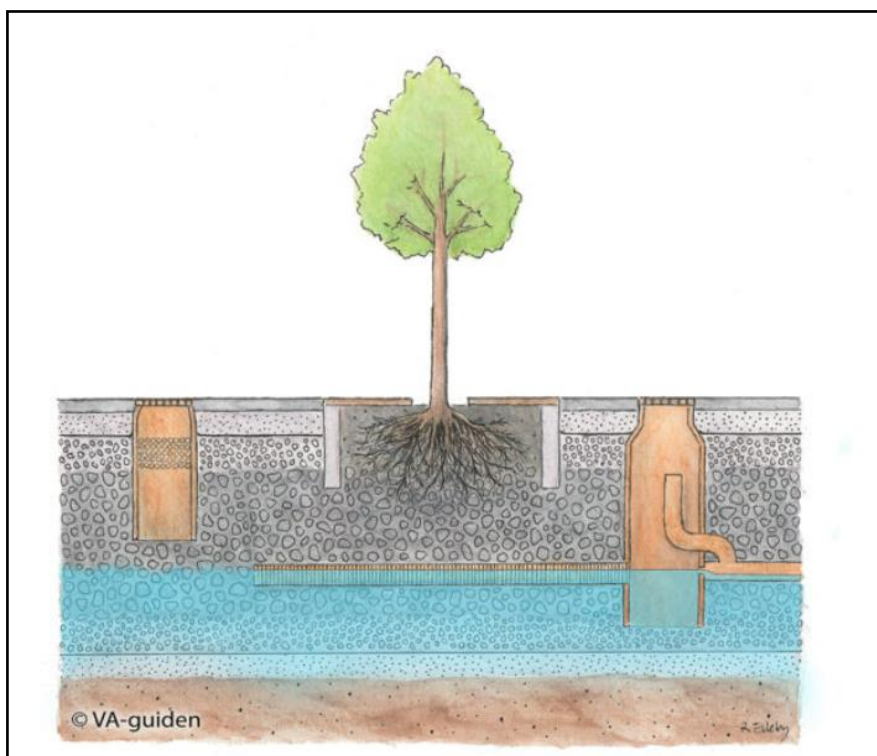
Ytbehovet är generellt 5–10% av hårdgjord avrinningsyta. Minsta anläggningsdjup är en meter. Filtermaterialet bör vara minst 0,5 meter och ha en infiltrationskapacitet på 50 till 300 mm/h, (VA-guiden 2023).

7.2.3 Skelettjord

Skelettjordar har flera användningsområden. Den fördröjer och renar dagvatten men skapar även en god miljö för träd att växa i trots omgivande hårdgjorda ytor. Dagvattnet leds oftast till anläggningen via rännstensbrunnar med sandfång, men variationer finns. Dagvattnet renas då det infiltrerar genom skelettjorden, men även med hjälp av växtupptag. Om vattnet kan perkolera genom underliggande material kan även lösta partiklar avskiljas. Då vattnet renats leds det ut via en dräneringsledning, se Figur 7-6.

Det finns två olika skelettjordar; vanlig och luftig skelettjord. En vanlig skelettjord har ofta matjord, kompost och/eller biokol inspolad i det luftiga förstärkningslagret. Detta förbättrar reningen av lösta ämnen jämfört med en luftig skelettjord, som å andra sidan

har större volymkapacitet att fördröja och magasinera dagvatten. Skelettjordar anläggs på kvartermark eller allmän platsmark för att ta hand om dagvatten från exempelvis parkeringar, gångvägar och tak.

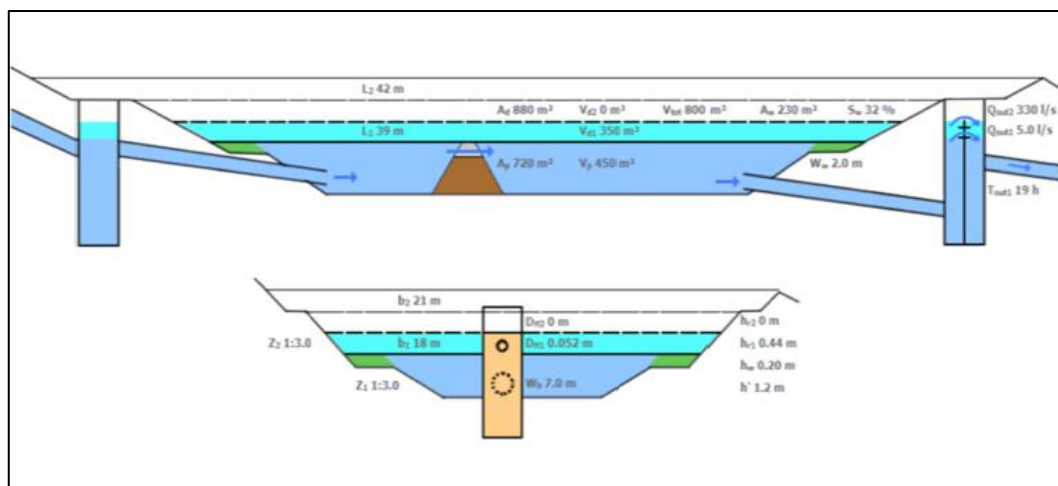


Figur 7-6: Skiss på skelettjord.

Ytbehovet är kring 5 – 20 % av den hårdgjorda avrinningsytan, vilket beror av jordens porvolym (oftast 0,1 för vanlig skelettjord och 0,3 för luftig skelettjord). Minsta anläggningsdjupet bör vara cirka 0,5 m.

7.2.4 Dagvattendamm

En av de vanligaste reningsanläggningarna för dagvatten är dammar. Syftet med en dagvattendamm är att utjämna dagvattenflödet, reducera dagvattnets innehåll från föroreningar samt minska belastningen på recipienten i samband med ökad exploatering i avrinningsområdet. Reningen sker till största del mellan regntillfällena i form av sedimentation och växtupptag. För att en damm ska fungera optimalt ur reningsynpunkt ska den vara långsmal och har inlopp och utlopp placerat i varsin ände av dammen, se Figur 7-7. Förhållandet mellan dammens längd och bredd rekommenderas i CiRIA SuDS Manual 2015 vara 3:1 om det är ett inlopp och 4:1 eller 5:1 när det finns flera inlopp. Normalt är djupet på den permanenta vattenytan 1,2 meter. För en liten till mellanstor damm är ett lämpligt djup på den temporära volymen ha ett djup på 0,5 meter.



Figur 7-7 Exempel på hur en dagvattendamm kan designas.

Rekommenderat ytbehov är 1,5–2,5 m² per 100 m² av hårdgjord avrinningsyta. Vid anläggning av en försedimentationsdamm rekommenderas det att ungefär 10 % av den totala damm nyttjas.

7.3 Föreslagen dagvattenhantering

7.3.1 Kvartersmark

Vid omvandling av områden med mycket naturmark till mer hårdgjorda ytor är det svårt att kvarhålla de låga nivåerna för flöden och föroreningsbelastning.

För att nå icke-försämringskrav gällande alla förorenande ämnen behöver rening ske inom tomtmark och allmän platsmark inom planområdet men det behövs även nedströmsåtgärder med seriekoppling.

Inom kvartersmark i respektive fastighet föreslås stenkistor (underjordiska makadammagasin) för att fördröja och rena dagvatten. Denna anläggning föreslås då det bedöms att råda brist på utrymme inom området, se Tabell 7-1. Anläggningen i kombination med biofilter bedöms att bidra till en hög reningsgrad. Varje delområde består huvudsakligen av villa – och radhusområde med hårdgjorda ytor. Dagvatten inom vägområden ansvarar kommunen för och hanteringen beskrivs separat i nästa kapitel.

Tabell 7-1. Magasinvolym med föreslagna åtgärder inom kvartersmark.

Delområde Kvartersmark	Erforderlig magasinsvolym, [m ³]	Fördröjning- och renings anläggning	Ytbehov, [m ²]
Hydroscand	66	Biofilter och Stenkista	Biofilter (310- 650) Stenkistor(försumbar)*
Bonava	170	Biofilter och stenkista	Biofilter (600-1200) Stenkistor(försumbar)*
Kommun	120	Biofilter, stenkista dagvattendamm	Biofilter (430-870) Stenkistor(försumbar)* Damm(226- 377)
TOTALT	356		

*

*Ytbehovet är försumbart i och med att magasinet anläggs under mark.

Vidare föreslås att dagvatten från Kvartersmark inom Hydroscands fastighet avleds vidare till planerad våtdamm. Kvartersmark inom kommun mark kan också avledas mot dagvattendammen efter att ha passerat biofilter och stenkistor. Dagvatten från övriga delar av planområdet är höjdmässigt inte möjligt att avledas mot dagvattendammen. Kvartersmark inom Bonava fastighet kan fördröjas och renas i biofilter och stenkistor innan utsläpp till SVOAs dagvattenledning i Bergavägen.

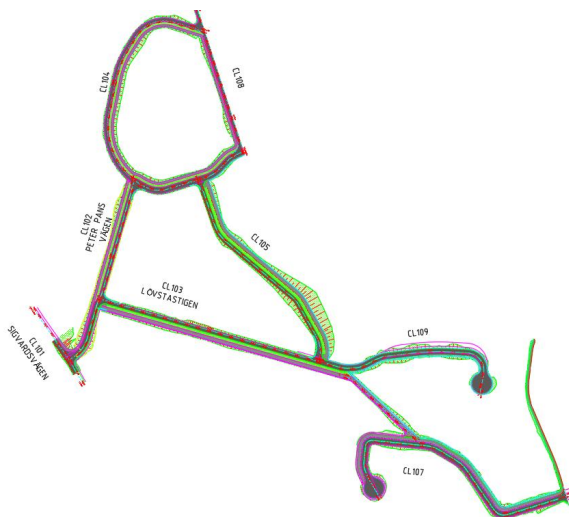
Det finns andra öppna dagvattenlösningar som gröna tak, genomsläppliga markbeläggningar, krossdiken, översilningsytor, regnbäddar med mera som kan implementeras i olika led i framtida projektering för att bidra med rening och fördröjning inom planområdet.

7.3.2 Vägområden

För vägområden rekommenderas kombination av flera anläggningar tex. skelettjord med dikesutformning i respektive väg för att nå en hög reningseffekt för vägdagvatten. Ytbehov i Tabell 7-2 visas endast för en typ av anläggning. Vid projektering av vägområdet har det reserverats plats för erforderliga fördröjnings- och reningsanläggningar för respektive väg, enligt Tabell nedan.

Tabell 7-2 Magasinvolym med föreslagna åtgärder inom vägområden.

Vägdal	Erforderlig magasinvolym, [m ³]	Fördröjning- och renings anläggning	Ytbehov, [m ²]
CL 102, 101	2	Skelettjord och väg dike vidare mot översvämningssyta/park	Skelettjord (44-176) vägdike (88)
CL 103	9	<i>Skelettjord och vägdike vidare mot översvämningssyta/park</i>	Skelettjord (84-336) vägdike (168)
CL 104	44	<i>Skelettjord och vägdike vidare mot dv.damm</i>	Skelettjord (104-416) vägdike (200)
CL 105	23	Skelettjord och dike vidare mot dv.damm	Skelettjord (100-400) vägdike (200)
CL 107	56	wägdike i kombination av biofilter	svackdike (256)
CL 108	4	Vägdike vidare mot damm	wägdike (80)
CL 109	26	Vägdike i kombination av biofilter	Svackdike (128)
TOTALT	164		



För vägområde reserveras det plats för svackdiken med växtbäddsfunktion på vardera sida av vägen enligt kommunen. Krossmaterial rekommenderas vid anläggning av svackdike för att öka reningseffekt och fördröjningsförmåga.

Föroreningsberäkningar visar dock att endast LOD-lösningar inte räcker för att uppnå icke-försämringskravet. Därför fördröjs och renas dagvatten vidare till gemensamma anläggningar såsom dagvattendammen och översvämningssytor/park där det är höjdmässigt möjligt.

Sammanlagt avleds en reducerad avrinningsyta ca 1,887 ha både från kvartersmark och vägområden avleds mot dagvattendammen. Detta ger en volym på 566 m³ om djupet på dammen är ca 1,2 m.

7.4 Föroreningsberäkningar efter föreslagen dagvattenlösning

De dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 7.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Orlången.

I Tabell 7-3 och Tabell 7-4 redovisas de totala föroreningskoncentrationerna och föroreningsmängderna efter dagvattenåtgärder inom planområdet. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av svackdiken med växtbäddsfunktion (för vägområdet) och stenkistor (för villa – och radhusområde och förskolan). Beräkningarna har utförts i databasen StormTac.

Tabell 7-3. Föroreningskoncentrationer ($\mu\text{g/l}$) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	17	10
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	330	300
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	2,7	0,39
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	5,8	3,6
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	16	5,2
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,094	0,038
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	2,2	0,88
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	2,8	0,9
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,0064	0,0059
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	1700	600
Olja	$\mu\text{g/l}$	84	42
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,05	0,02
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,0049	0,0011
PBDE 47	$\mu\text{g/l}$	0,00011	0,00002
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00013	0,000033
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,0029

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 601 mm.

** från befintlig situation till ny situation med föreslagen dagvattenhantering

Tabell 7-4. Föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) före exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	$\text{kg}/\text{år}$	2,1	1,2
Kväve (N)	$\text{kg}/\text{år}$	3,8	3,8
Bly (Pb)	$\text{kg}/\text{år}$	0,031	0,006
Koppar (Cu)	$\text{kg}/\text{år}$	0,068	0,04
Zink (Zn)	$\text{kg}/\text{år}$	0,19	0,12
Kadmium (Cd)	$\text{kg}/\text{år}$	0,0011	0,0010
Krom (Cr)	$\text{kg}/\text{år}$	0,027	0,011
Nickel (Ni)	$\text{kg}/\text{år}$	0,033	0,019
Kvicksilver (Hg)	$\text{kg}/\text{år}$	0,000076	0,00007
Suspenderad substans (SS)	$\text{kg}/\text{år}$	200	150
Olja	$\text{kg}/\text{år}$	0,99	0,47
PAH16	$\text{kg}/\text{år}$	0,00058	0,00047
Benso(a)pyren (BaP)	$\text{kg}/\text{år}$	0,000058	0,00006
PBDE 47	$\text{kg}/\text{år}$	0,0000013	1,0E-06
PBDE 99	$\text{kg}/\text{år}$	0,0000016	1,1E-06
PBDE 209	$\text{kg}/\text{år}$	0,0001	0,000095

*Beräknade med årsmedelnederbörd på 601 mm.

Halter och mängder för samtliga föroreningshalter undertiger dagens nivå med hjälp av LOD-lösningar samt seriekopplat biofilter med stenkistor plus våtdamm. Teoretiskt sett med föreslagna åtgärder uppnås icke-försämringskravet. Dock krävs det stora anläggningsvolymmer och ytor för växtbädden och våtdammen.

8 Slutsats och rekommendationer

Det är en stor utmaning att följa icke-försämringskrav gällande dagvattenföroreningar för att uppnå MKN när man omvandlar naturmarksområden till hårdgjorda villa/radhusområden. Därför behövs det sannolikt dagvattenlösningar seriekopplade genom planområdet för att möta dessa krav. Det kan vara LOD-lösningar inom kvartersmark som leds till stenkisteslösningar och vägområden som avleds till svackdiken med växtbäddsfunktion.

Nedströms lösningar i form av växtbädd och våtdamm rekommenderas för att säkerställa reningen totalt sett.

Fördröjningsmässigt kommer delar av marken inom planområdet behöva tas i anspråk för att kunna fördröja flöden ned till nivåer som motsvarar den befintliga situationens dagvattenflöden. Uppströms planområdet föreslås ett avskärande dike för att hantera flöden från naturmark som idag avrinner in till planområdet.

Med föreslagna dagvattenlösningar för planerad situation når föroreningshalter och -mängder nivåer som är lika eller under befintlig situations föroreningsbelastning. Dock krävs flera steg av rening i lösningar med stora yt- och volymbehov för att nå detta icke-försämringskrav.

Generellt bör höjdsättningen planeras så att vägområden ligger lägre som sekundära avrinningsvägar vid kraftiga skyfall för att inte skada den planerade bebyggelsen.

Skyfallsanalyser visar att planområdet kommer att klarar sig vid skyfall då översvämmade områden inom planrådets västra delar planeras som en översvämningsyta i form av en nedsänkt park.

9 Referenser

HaV, Miljö kvalitetsnormer.

<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/provning-och-tillsyn/miljokvalitetsnormer-vid-provning-och-tillsyn.html> (2021-08-25)

Stockholm Vatten och Avfall, Svackdike

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf
(2021-08-25)

Stockholm Vatten och Avfall, Skelettjord

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf
(2021-08-25)

Huddinge webbkarta (2021) URL: <https://karta.huddinge.se/> (2021-07-08)

VA-guiden hemsida/ anläggningswiki (2023-03-15)

<https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/svackdike/#dimensionering>