

Dagvattenutredning för Skola Skäret

Uddevalla kommun




GRAP 21291

Författare: Anna Bachman, Martin Strauss

Geosigma AB

2021-10-07

| | | | | |
|--|---|--|---|---|
| Uppdragsnummer 606580 | Grap nr 21291 | Datum 2021-10-07 | Antal sidor 30 | Antal bilagor 1 |
| Uppdragsledare Lianne de Jonge | | Beställares referens Hugo Bennhage | | Beställares ref nr |
| Beställare Uddevalla kommun | | | |  |
| Rubrik Dagvattenutredning för Skola Skäret | | | | |
| Underrubrik Uddevalla kommun | | | | |
| Författad av Anna Bachman, Martin Strauss - Version 1.0 Version 1.1 | | | | Datum 2021-07-09 2021-10-07 |
| Granskad av Lianne de Jonge | | | | Datum 2021-10-04 |
| Godkänd av Lianne de Jonge | | | | Datum 2021-10-04 |
| GEOSIGMA AB www.geosigma.se info@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 – 7735 | Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00 | Teknik & Innovation Vaksala-Eke 83 755 94 Uppsala Tel: 010-482 88 00 | Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00 | Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00 |

Sammanfattning

Geosigma har på uppdrag av Uddevalla kommun genomfört en dagvattenutredning för planområde som består av fastigheterna Forshälla-Röd 2:12 m.fl, Uddevalla kommun. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra byggnation av ett nytt skolområde. Planområdet delas upp i tre delar enligt befintliga delavrinningsområden. Samtliga delområden består idag av skog och ängsmark med 1 befintlig villa och tillhörande tomt.

Syftet med föreliggande utredning är att undersöka hur den föreslagna exploateringen påverkar dagvattenbildningen samt bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom infiltration eller fördröjning enligt Uddevalla kommuns dagvattenhandledning.

Eftersom detaljplanområdet till största del består av grönytor så som skog och ängsmark, kommer exploateringen att medföra att det beräknade dimensionerande flödet ökar med cirka 315 % efter planerad bebyggelse. Detta medför att flödes- och föroreningsbelastningen på recipienten Havstensfjorden kommer att öka efter ombyggnationen om inte en fördröjning och rening av dagvattnet implementeras.

Uddevalla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, som uppger att ett 20-års regn inom ett planområde ska fördröjas lokalt till befintliga flöden, har i denna utredning använts som ett minimikrav och tillämpats för beräkning av den minsta erforderliga fördröjningsvolym, vilket resulterade i ca 462 m³.

Enligt beräkningar i StormTac bedöms en större fördröjningsvolym än vad som krävs för att begränsa flöden vara nödvändig för att klara av den ökade föroreningsmängden för att uppnå att recipientens miljö kvalitetsnormer uppfylls.

Utgångspunkten för det föreslagna dagvattensystemet är att ökning av förorenings- och flödesbelastning till recipienten i möjligaste mån ska begränsas.

För att uppnå tillräcklig fördröjning och rening av dagvatten inom planområdet föreslås ett dagvattensystem enligt nedan:

- Dagvatten som bildas på hårdgjorda ytor inom den planerade bebyggelsen leds till växtbäddar med tillsats av icke-gödslad biokol för rening och fördröjning.
- Det föreslagna dagvattensystemet har en total fördröjningsvolym på 472 m³.
- Inom planområdet kommer vägar, diken samt orörda öppna ytor att utgöra sekundära avrinningsvägar vid skyfall.

Föreslaget dagvattensystem är anpassat för att rena och fördröja förorenat dagvatten från de fordonsbärande ytorna samtidigt som stora vattenflöden kan hanteras i växtbäddar och diken. Med föreslaget dagvattensystem kommer det framtida dagvattenflödet fördröjas till befintlig nivå vid ett dimensionerande 20-årsregn.

Om föreslaget dagvattensystem implementeras i samband med exploateringen bedöms recipientens påverkan minimeras till största mån som är ekonomiskt och praktiskt möjligt.

Innehåll

| | |
|--|-----------|
| Sammanfattning | 3 |
| 1 Inledning | 6 |
| 1.1 Bakgrund | 6 |
| 1.2 Syfte | 6 |
| 2 Metoder och material | 7 |
| 2.1 Underlag | 7 |
| 2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering | 8 |
| 2.3 Flödesberäkningar | 8 |
| 2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym | 9 |
| 2.5 Föroreningsberäkning | 9 |
| 3 Områdesbeskrivning | 10 |
| 3.1 Recipientbeskrivning | 10 |
| 3.2 Markförutsättningar | 11 |
| 3.2.1 Topografiska förhållanden | 11 |
| 3.2.2 Geohydrologiska förhållanden | 12 |
| 3.3 Markanvändning | 14 |
| 3.3.1 Befintlig | 14 |
| 3.3.2 Planerad | 15 |
| 3.4 Avrinningsområden och avvattningsvägar | 17 |
| 3.4.1 Lågpunkter och ytavrinningsriktningar | 17 |
| 3.4.2 Delavrinningsområden | 17 |
| 4 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov | 17 |
| 4.1 Areor | 17 |
| 4.2 Flödesberäkningar | 18 |
| 4.3 Utjämningsvolym | 19 |
| 5 Förslag på dagvattenhantering | 19 |
| 5.1 Generella rekommendationer | 19 |
| 5.2 Principlösning för dagvattenhantering | 20 |
| 5.2.1 Regnbäddar/växtbäddar | 20 |
| 5.2.2 Skelettjordar | 20 |
| 5.2.3 Genomsläpplig beläggning | 21 |
| 5.2.4 Torr damm/Överdämningsyta | 22 |
| 5.3 Lösningförslag | 22 |
| 6 Hantering av skyfall | 25 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------|-----------|
| 7 | Föroreningsberäkningar | 25 |
| 7.1 | Indata | 25 |
| 7.2 | Reningsåtgärder | 25 |
| 7.3 | Föroreningshalter och årsmedelmängder | 26 |
| 7.4 | Osäkerheter och diskussion | 27 |
| 8 | Grönytefaktor | 28 |
| 9 | Slutsats | 29 |
| 10 | Referenser | 30 |
| | Bilagor | 30 |

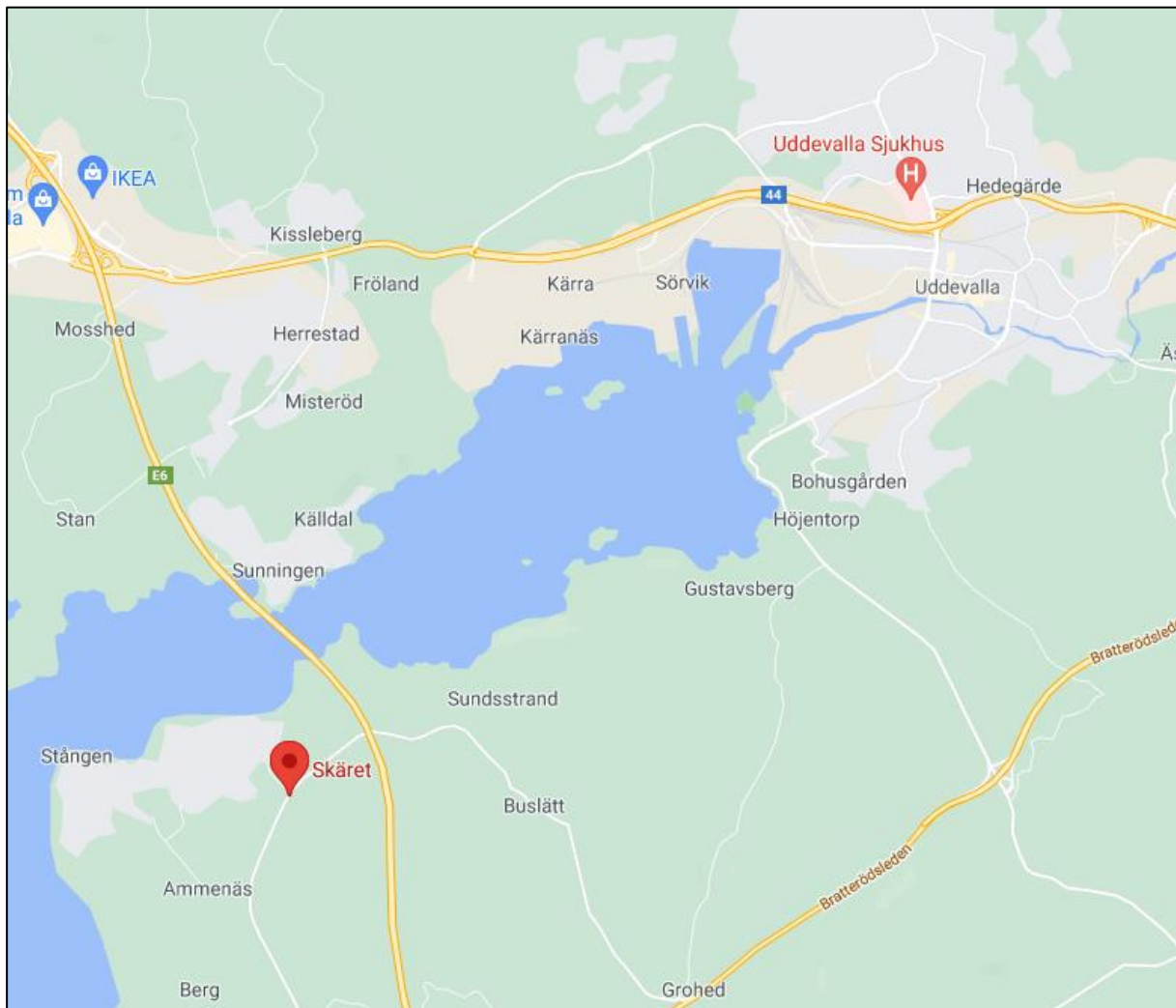
Bilaga 1 – Osäkerheter i StormTac

1 Inledning

På uppdrag av Uddevalla kommun har Geosigma AB tagit fram en dagvattenutredning inför detaljplan för del av Forshälla-Röd 2:12 mfl, Skola Skäret. Inom detaljplanen planeras det för skolverksamhet med tillhörande infrastruktur. Området består idag av skogsmark med en del berg i dagen samt av jordbruksmark. Nivåer anges om ej annat specificerat i RH2000.

1.1 Bakgrund

Detaljplanens syfte är att möjliggöra för uppförande av en skola för 600 elever samt angränsande infrastruktur. Planområdet är beläget sydväst om Uddevalla centrum, se Figur 1-1.



Figur 1-1. Översiktskarta för planområdet, markerad med en röd nål "Skäret" (Google Maps, 2021).

1.2 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka hur föreslagen exploatering inom detaljplaneområdet Skola Skäret påverkar dagvattensituationen inom och i anslutning till planområdet. I nuläget består planområdet främst av skog och jordbruksmark.

Utredningen omfattar framtagande av avrinningsområden och förslag på omhändertagande av dagvatten för ett dimensionerande 20-årsregn. Dimensionerande utjämningsvolym och flöden baserade på schablonscenario för skolbyggnationen kommer att beräknas och eventuella planbestämmelser diskuteras. Beräkningarna utförs för 20-årsflöden med klimatfaktor 1,25. Utöver detta kommer uträkningar av framtida 100- respektive 200-årsflöde redovisas. Hänsyn kommer att tas till befintliga områden nedströms och eventuellt tillkommande vatten från omgivande områden kommer också att utredas.

Dagvattenutredningen kommer även att redovisa förslag på hur dagvattnet för dimensionerande 20-årsregn ska kunna renas i enlighet med miljökvalitetsnormer (MKN) för närliggande recipient.

Principer för hantering av 100-årsregn kommer att beskrivas och sekundära avrinningsvägar att pekas ut. Möjliga platser för dagvattenhantering och principskisser för valda lösningar kommer att redovisas.

Utredningen kommer att utgå från de riktlinjer som finns i Uddevalla kommuns dagvattenhandledning och checklista för dagvattenhantering. Utredningen baseras på beräkningar som utgår från P110 och programvaran StormTac. Se avsnitt 2 för en beskrivning av metodiken.

2 Metoder och material

2.1 Underlag

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

| Underlag | Tillhandahållet |
|---------------------------------------|------------------------|
| Uppdragsbeskrivning och offert | 2021-05-25 |
| Strukturskiss | 2021-06-07 |
| PM Geoteknik | 2021-06-07 |
| Dagvattenhandledning Uddevalla kommun | 2021-06-07 |
| Grundkarta över planområdet | 2021-06-08 |
| Planområdesgräns | 2021-06-24 |
| Underlag befintliga VA-ledningar | 2021-06-24 |

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

| Underlag | Utgivare | Publikationsår |
|--|-----------------|-----------------------|
| P104 | Svenskt Vatten | 2011 |
| P105 | Svenskt Vatten | 2011 |
| P110 | Svenskt Vatten | 2016 |
| VISS, Vatteninformationssystem Sverige | Länsstyrelsen | |
| WebbGIS | Länsstyrelsen | |
| Genomsläpplighetskarta | SGU | |
| Jordartskarta | SGU | |
| Jorddjupskarta | SGU | |

2.2 Riktlinjer för dagvattenhantering

I Uddevalla kommuns dagvattenhandledning (2021) står att en hållbar dagvattenhantering bygger på en genomtänkt hantering i alla skeden från lokalt omhändertagande till fördröjning nära källan via trög avledning och samlad fördröjning. Om dagvattenhanteringen integreras i den fysiska planeringen finns stor potential att dagvattnet blir ett positivt inslag i stadsbilden. En väl avvägd hantering kan ge ökad biologisk mångfald, vilket i sin tur innebär ekologiska och rekreativa mervärden samt bidrar till renare vatten till våra vattendrag, hav och grundvatten.

Det står även att dagvatten ska ses som en estetisk, ekologisk och hydrologisk resurs och kommunen ska vara en god förebild genom att arbeta för en hållbar dagvattenhantering.

Kommunens ställningstaganden kring dagvatten är dessa 11 punkter:

1. Dagvatten ska fördröjas så nära källan som möjligt för att minska belastningen på ledningssystem och recipienter.
2. Naturens sätt att omhänderta vatten genom avdunstning, fördröjning och infiltration ska eftersträvas vid hantering av dagvatten.
3. Öppna lösningar som synliggör dagvattenhanteringen ska anläggas när det är ekonomiskt, estetiskt och ekologiskt lämpligt.
4. Dagvatten tas omhand på ett miljö- och hälsomässigt godtagbart sätt vilket innebär att utsläppen inte skall påverka människors hälsa eller miljön negativt över tid.
5. Föroreningar i dagvattnet ska avskiljas innan dessa når recipienten, om möjligt redan vid föroreningskällan.
6. Vid varje ny detaljplan, förhandsbesked och när allmänt VA byggs ut, ska ställning tas till om dagvattenhanteringen behöver utredas.
7. Vid startbesked eller vid byggnation ska frågan om dagvattenhantering säkerställas så att översvämning eller annan olägenhet för omgivningen och recipient inte sker.
8. En dagvattenanläggning ska dimensioneras utifrån gällande branschrekommendation och myndigheternas riktlinjer.
9. Kommunen ska aktivt arbeta med att koppla bort dag- och dräneringsvatten från allmän spillvattenledning.
10. Rening av dagvatten ska som princip bekostas av den som förorenar.
11. Dagvattenhanteringen inom kommunen ska ske genom ett förvaltningsövergripande arbete med tydliga ansvarsområden för berörda avdelningar/aktörer.

2.3 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar görs för 20-, 100- och 200-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna och en klimatkoefficient på 1,25 används därför vid beräkningar för framtida scenarion.

För beräkning av regnintensitet har Dahlströms formel (Svenskt Vatten, 2016) 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)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

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

k = klimatfaktor

2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Enligt Uddevalla kommuns dagvattenstrategi ska dagvatten fördröjas ner till samma nivå som vid befintlig situation för ett 20-årsregn.

Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinvolymen, V, som funktion av regnets varaktighet, t_{regn} . Erforderlig magasinvolym 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 magasinvolym [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}]

2.5 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v21.3.1. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden. Halterna av olika ämnen kan i praktiken momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning

3.1 Recipientbeskrivning

För den ytliga avrinning som sker från planområdet är Havstensfjorden recipient (SE581740-114820), se Figur 3-1. I figuren ses planområdets ungefärliga placering som en röd prick. Recipienten är markerad i ljusblått och övriga vattenförekomster i mörkblått. Lila områden representerar grundvattenförekomster.



Figur 3-1. Översiktskarta för planområdet (röd prick) och delar av recipienten Havstensfjorden (markerad i ljusblått (VISS, 2021)).

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 till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. 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 2027 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska i stället förbättras eller bevaras. Miljö kvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (HaV, 2013).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen (HaV, 2016) 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 3-1.

Tabell 3-1. VISS statusklassificering av recipienten Havstensfjorden.

| Vattenförekomst | Ekologisk status | | Kemisk status | |
|---|--------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| | Status (dagsläge) | MKN (framtida mål) | Status (dagsläge) | MKN (framtida mål) |
| Havstensfjorden SE581740- 114820 | Måttlig ekologisk status | God ekologisk status 2027 | Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus | God kemisk ytvattenstatus |

Recipienten Havstensfjorden klassas med måttlig ekologisk status enligt VISS. Klassningen har baserats på miljökonsekvenstyperna övergödning, flödesförändringar samt SFÄ (särskilda förorenande ämnen).

Klassificeringen för den kemiska statusen är Uppnår ej god på grund av att flera prioriterade ämnen har bedömts ej uppnå god status för recipienten. Dessa ämnen är antracen, bromerad difenyleter, kvicksilver och tributyltenn föreningar.

Dessa ämnen är vanligt förekommande miljöproblem för vatten i Sverige där undantag för framtida målet finns då enskilda detaljplaner ej bedöms kunna hantera ämnesrening på egen hand.

Utöver denna klassificering är Havstensfjorden klassad som musselvatten och är skyddat enligt Förordning (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. De kvalitetskrav som gäller för vattenförekomster som omfattas av fiskvattendirektivet framgår av förordningen om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Dessa krav gäller parallellt med, och i förekommande fall utöver, kraven för kemisk ytvattenstatus.

3.2 Markförutsättningar

3.2.1 Topografiska förhållanden

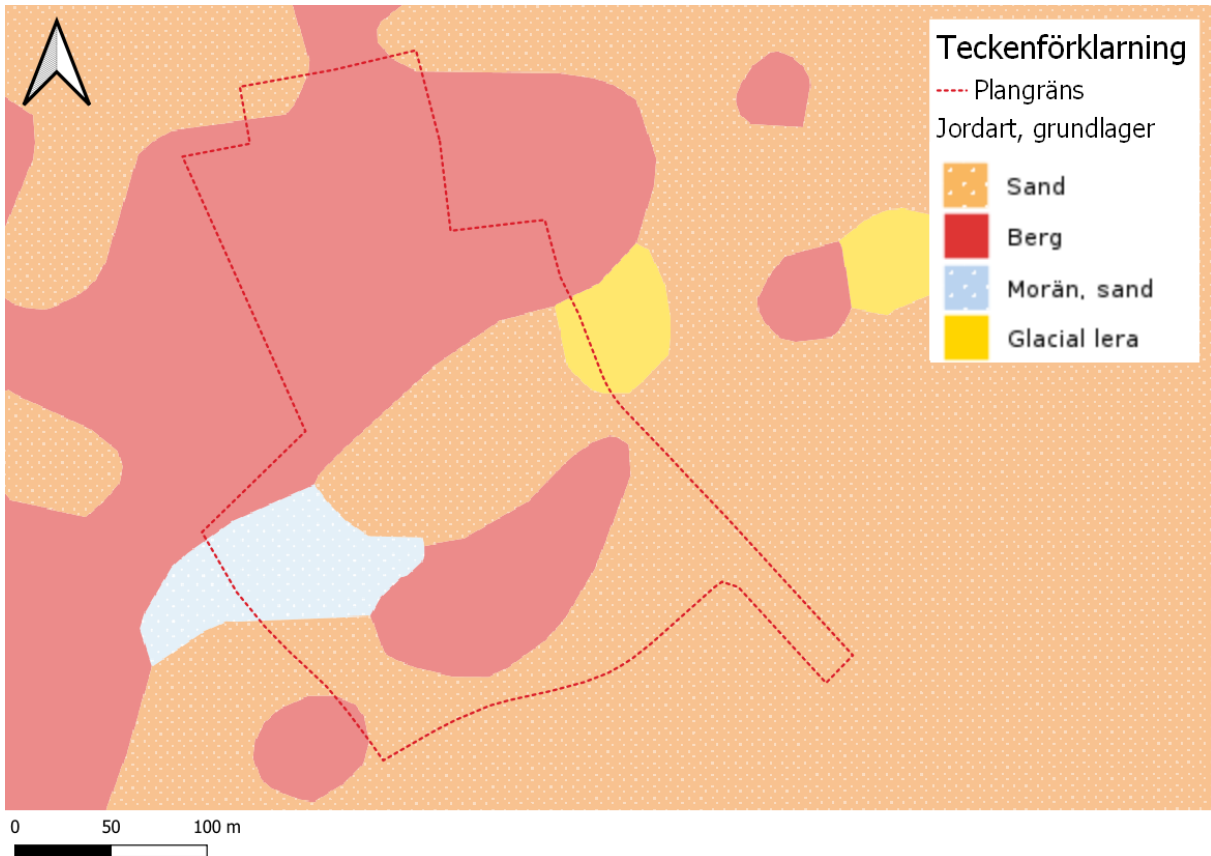
Planområdet har sin högsta punkt, ca +60, i norr och lutar därifrån nedåt söderut till den lägsta punkten på ca +15 söder om Lidvägen, se figur 3-2. I Figuren visar höjdskillnaden i en färgskala mellan rött (högst) och blått (lägst).



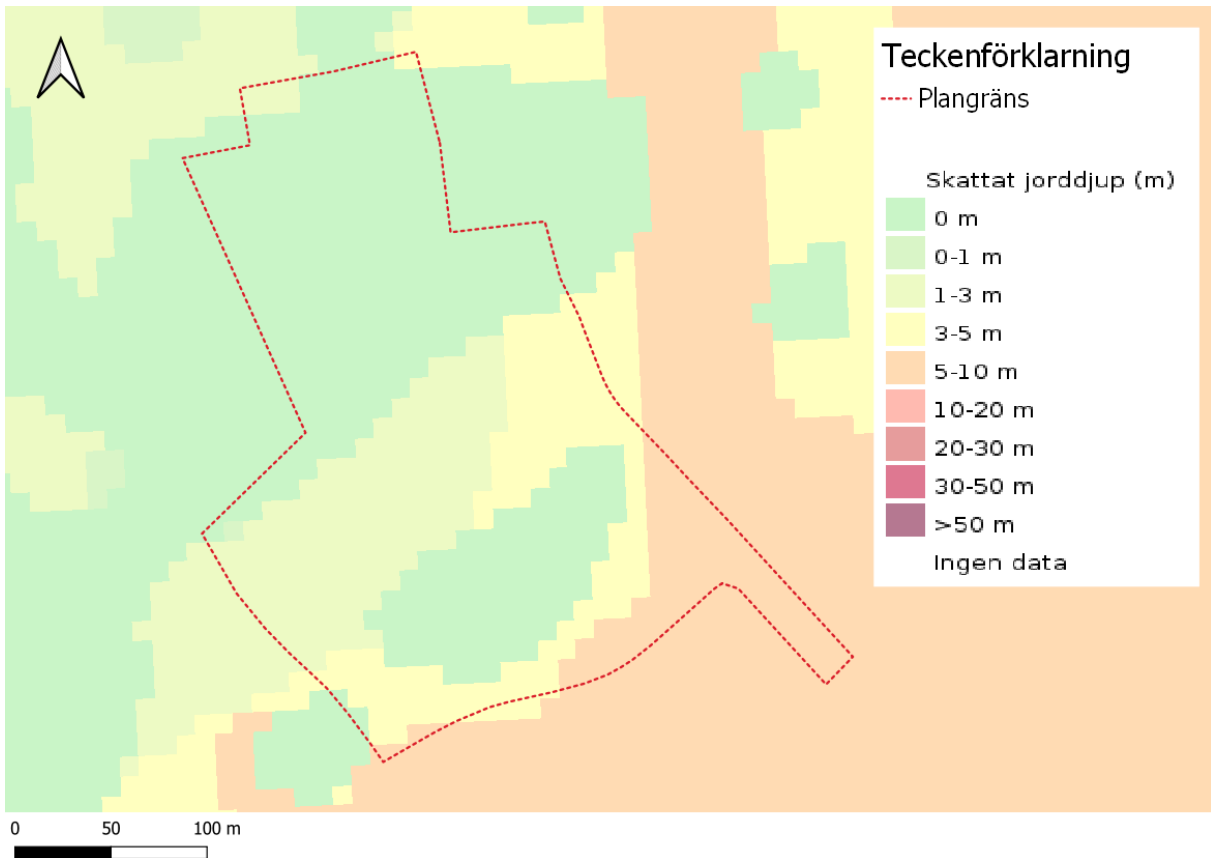
Figur 3-2. Planområdets topografi (Scalco Live, 2021).

3.2.2 Geohydrologiska förhållanden

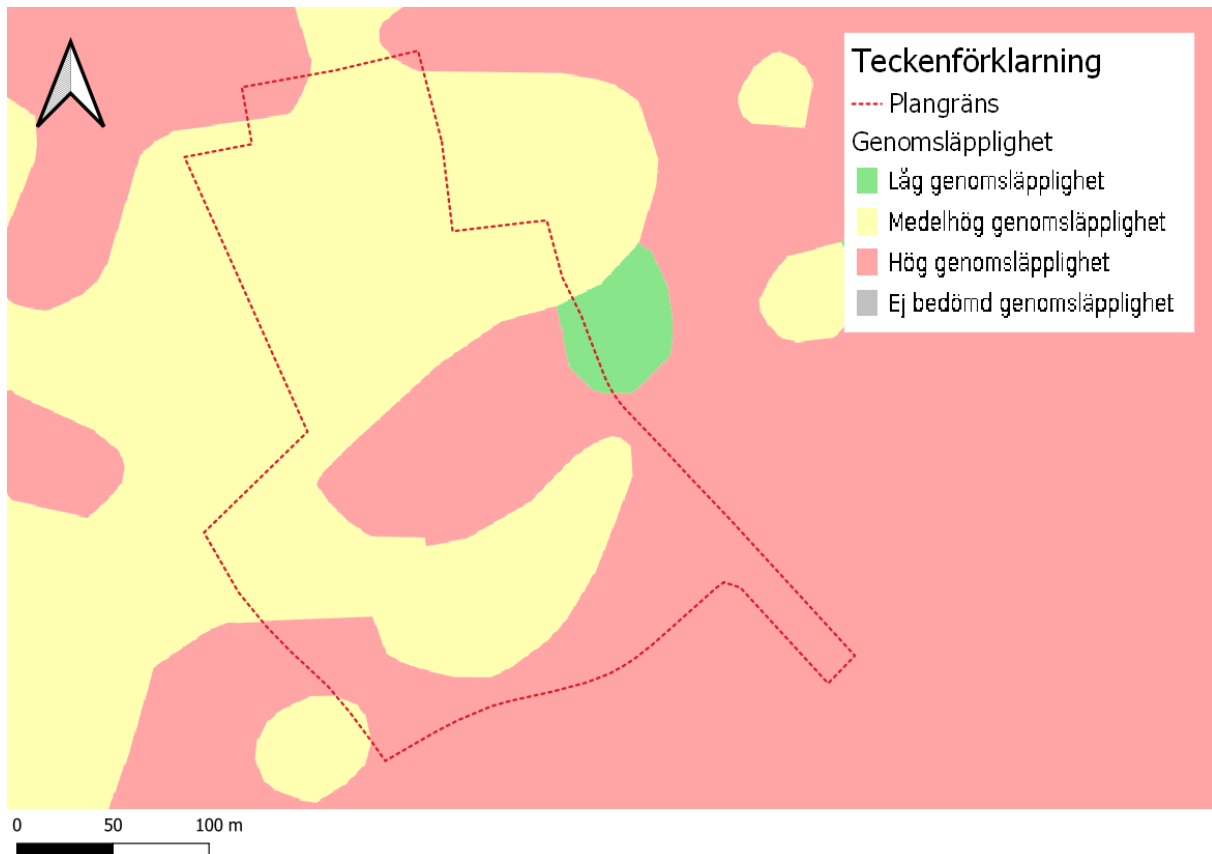
Från SGUs jordartskarta, se Figur 3-3, kan ses att jordarterna inom planområdet är urberg, postglacial finsand och mindre områden med glacial lera och sandmorän. Jorddjupet inom planområdet varierar mellan 0-10 m till berg, se Figur 3-4. Då jordarterna till majoritet består av sand bedöms genomsläppligheten som medelhög till hög inom området, se Figur 3-5.



Figur 3-3. Jordarter inom planområdet. Källa: SGU WMS-tjänst.



Figur 3-4. Jorddjupskarta över planområdet. Källa: SGU WMS-tjänst.



Figur 3-5. Genomsläpplighetskarta för området. Genomsläppligheten baseras på marklutning och jordarter.
Källa: SGU WMS-tjänst.

3.3 Markanvändning

3.3.1 Befintlig

Den befintliga markanvändningen består idag mestadels av skogsmark. En liten del i den sydvästra delen av området består av småhusbebyggelse. Sydöstra delen av området består av odlingsmark och har även en grusväg genom området. En asfalterad väg går längs med den östra planområdesgränsen och har även en öppen grusad avställningsplats intill skogen. Se Figur 3-6.



Figur 3-6. Befintlig markanvändning.

3.3.2 Planerad

Enligt den planerade markanvändningen avses ca 1 ha utgöras av tak för en ny skola, 1 ha av hårdgjord yta samt 1 ha av naturmark på skolgård. Resterande ytor kommer bevaras enligt befintlig markanvändning.

VIDAREUTVECKLING ALT A



VIDAREUTVECKLING ALT B



Figur 3-7. Illustrationsskisser på alternativ A och B för den nya skolgården. Placering är ej fastställd och hanteras därför endast som teoretisk yta.

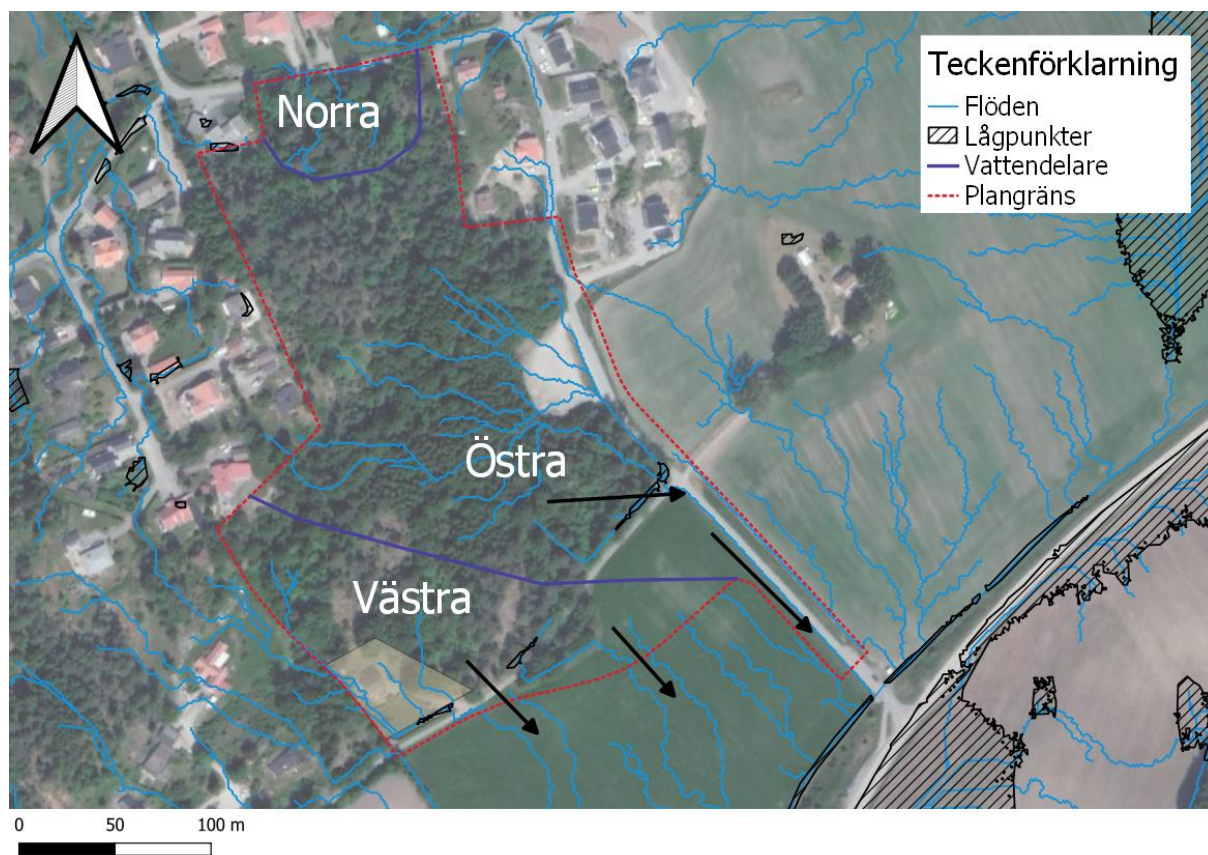
3.4 Avrinningsområden och avvattningsvägar

3.4.1 Lågpunkter och ytavrinningsriktningar

Hela planområdet lutar i sydöstlig riktning vilket resulterar i att betydande lågpunkter skapas längre utanför planområdet med endast ett par få små lågpunkter längs grusvägen genom området. I norra delen finns en lokal höjd som skapar en lutning i nordlig riktning mot Nordskogsvägen. Det går även en vattendelare strax öster om småbebyggelsen, se Figur 3-8.

3.4.2 Delavrinningsområden

Området blir indelat i tre delavrinningsområden där den östra delen avvattnas via dike som går längs med vägen söderut. Den västra delen har inget specifikt dike utan avrinner över öppna ytor söderut och ansluter utanför planområdet till samma dike som det östra delavrinningsområdet leds mot. Norra delområdet avleds i nordostlig riktning via vägdiken, se Figur 3-8.



Figur 3-8. Ytavrinning inom området samt avgränsning av delavrinningsområden med vattendelare. Svarta pilar indikerar ungefärlig flödesriktning. Källa för flöden och lågpunkter: SCALGO Live.

4 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

4.1 Areor

Ytor för respektive markanvändning inom samtliga delavrinningsområden före planerad exploatering redovisas i Tabell 4-1. Befintlig markanvändning har framför allt uppskattats utifrån satellitbilder över området samt av information från beställare. Ytor för respektive markanvändning inom samtliga delavrinningsområden inom planområdet efter planerad

exploatering redovisas i Tabell 4-2. Planerad markanvändning har uppskattats utifrån teoretiska ytor på framtida utformning erhållna från kommunen. Det bör noteras att andel hårdgjord yta endast kommer att öka inom det östra delavrinningsområdet.

Tabell 4-1. Markanvändning för planområdet i nuläget. Avrinningskoefficienter är tagna från P110 samt StormTac. Värden är avrundade.

| Markanvändning | ϕ ¹ | Östra (ha) | Västra (ha) | Norra (ha) | Totalt (ha) |
|-----------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Skogsmark | 0,1 | 3,54 | 1,06 | 0,42 | 5,02 |
| Åkermark | 0,1 | 0,52 | 0,33 | - | 0,85 |
| Småhusbebyggelse | 0,29 | - | 0,2 | - | 0,2 |
| Summa | | 4,06 | 1,59 | 0,42 | 6,07 |
| Reducerad area² | | 0,41 | 0,2 | 0,04 | 0,64 |

¹ Avrinningskoefficient

² Reducerad area = area x avrinningskoefficient

Tabell 4-2. Framtida markanvändning i planområdet. Avrinningskoefficienter är tagna från P110 samt StormTac. Värden är avrundade.

| Markanvändning | ϕ ¹ | Östra (ha) | Västra (ha) | Norra (ha) | Totalt (ha) |
|-----------------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Skogsmark | 0,1 | 0,74 | 1,06 | 0,42 | 2,2 |
| Tak (Skolområdet) | 0,9 | 1,0 | - | - | 1,0 |
| Hårdgjord yta (Skolområde) | 0,8 | 1,0 | - | - | 1,0 |
| Åkermark | 0,1 | 0,32 | 0,33 | - | 0,65 |
| Naturmark (Skolområde) | 0,1 | 1,0 | - | - | 1,0 |
| Småhusbebyggelse | 0,29 | - | 0,2 | - | 0,2 |
| Summa | | 4,06 | 1,59 | 0,42 | 6,07 |
| Reducerad area² | | 1,91 | 0,2 | 0,04 | 2,14 |

¹ Avrinningskoefficient

² Reducerad area = area x avrinningskoefficient

4.2 Flödesberäkningar

En sammanställning av beräknade dimensionerande flöden för befintlig markanvändning finns i Tabell 4-3 där beräkning är gjord med rinntid på 10 minuter samt utan klimatfaktor. Beräknade flöden för planerad markanvändning är sammanfattade i Tabell 4-4. Vid flödesberäkning för planerad markanvändning har en klimatfaktor på 1,25 använts och en rinntid 10 minuter. Samtliga redovisade värden i tabellerna är avrundade.

Beräkningarna för ett 20-årsregn visar att det dimensionerande flödet kommer att öka med ca 315 % efter planerad exploatering om inga åtgärder för dagvattenhantering vidtas.

Då den reducerade arean inom det västra och norra delavrinningsområdet inte kommer att ändras med genomförande av detaljplanen motsvarar flödesökningen inom dessa två delavrinningsområden användandet av klimatfaktor.

Tabell 4-3. Sammanställning av dimensionerande dagvattenflöden (l/s) vid befintlig markanvändning. Å=återkomsttid.

| Delavrinningsområde | Flöde (l/s) | | |
|---------------------|-------------|------------|------------|
| | Nivå 1 | Nivå 2 | Nivå 3 |
| | Å = 20 år | Å = 100 år | Å = 200 år |
| Östra | 116 | 199 | 250 |
| Västra | 56 | 96 | 121 |
| Norra | 12 | 21 | 26 |
| Summa | 185 | 294 | 371 |

Tabell 4-4. Sammanställning av dimensionerande dagvattenflöden (l/s) vid planerad markanvändning. Å=återkomsttid. Vid planerad markanvändning har en klimatfaktor på 1,25 tillämpats.

| Delavrinningsområde | Flöde (l/s) | | | Flödesökning |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | Nivå 1 | Nivå 2 | Nivå 3 | |
| | Å = 20 år | Å = 100 år | Å = 200 år | |
| Östra | 683 | 1165 | 1466 | 488 % |
| Västra | 70 | 120 | 151 | 25 % |
| Norra | 15 | 26 | 33 | 25 % |
| Summa | 768 | 1284 | 1617 | 315 % |

4.3 Utjämningsvolym

Den planerade exploateringen inom planområdet genererar en ökad dagvattenbildning på sammanlagt 315 % där majoriteten av det sker i delområdet "östra" där den nya exploateringen kommer att ske, se Tabell 4-5. Detta innebär en ökad belastning på recipienten nedströms.

Erforderliga fördröjningsvolym per delavrinningsområde för att fördröja ett flöde på 768 l/s (20-års regn) till befintliga flöden på 185 l/s kan ses i Tabell 4-5.

Tabell 4-5. Erforderliga fördröjningsvolym för att fördröja ett 20-års regn till befintliga flöden.

| Delavrinningsområde | Volym m ³ |
|--|----------------------|
| Östra | 454 |
| Västra | 9 |
| Norra | 2 |
| Total erforderlig fördröjningsvolym | 465 |

5 Förslag på dagvattenhantering

5.1 Generella rekommendationer

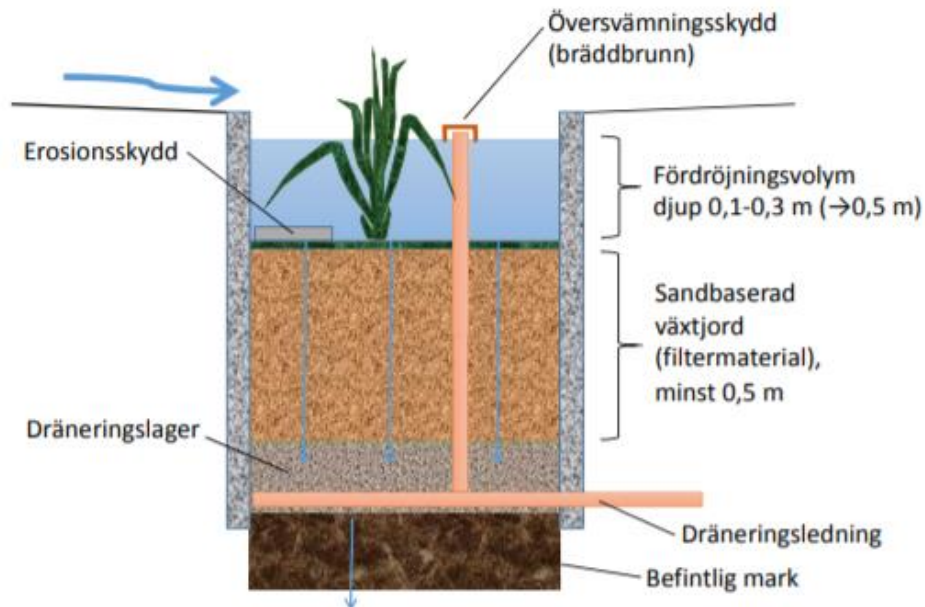
Grundprincipen är att dagvatten ska fördröjas och renas inom planområdet. Enligt Uddevalla kommuns riktlinjer ska dagvattenanläggningar dimensioneras för att kunna fördröja ett 20-års regn till befintliga nivåer.

Dagvattnet ska i första hand omhändertas i anläggningar där den våta volymen avtappas under cirka 12 timmar så att tillräcklig rening uppnås. För att säkerställa att anläggningar kan hantera flödena som överskrider den dimensionerande nederbördsvolym bör dagvattenanläggningar förses med en bräddfunktion.

5.2 Principlösning för dagvattenhantering

5.2.1 Regnbäddar/växtbäddar

Regnbäddar, även kallat växtbäddar kan utformas som planteringsytor där dagvattnet leds via ytavrinning eller via brunnar och ledningar. Eventuellt kan växtbäddar anläggas något nedsänkt så att det uppstår en magasinvolym ovanpå bädden. Figur 5-1 visar utformning av en växtbädd.

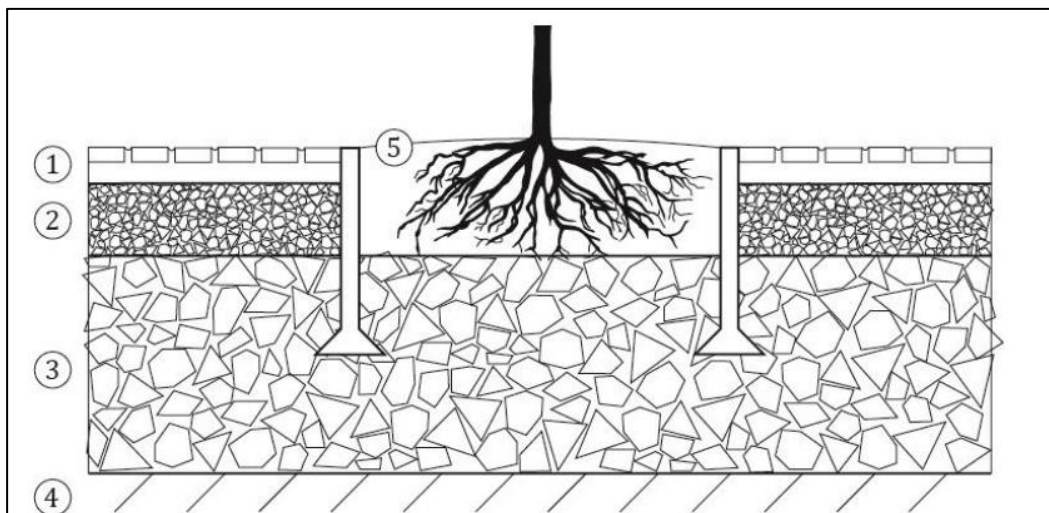


Figur 5-1. Principskiss för växtbädd med fördröjningsvolym ovanpå bädden (Stockholms Stad, 2017).

5.2.2 Skelettjordar

Där det planeras för träd bör luftiga skelettjordar användas för dagvattenhantering. Dagvattenavledningen till skelettjordar kan ske i rännalar som fördelar ut vattnet till trädplanteringarna där det infiltrerar eller leds ned till underliggande luftig skelettjord via rännstensbrunnar. De anslutande ytorna lutats mot skelettjordarna. På det viset bidrar dagvattnet till att möjliggöra en frodigare grönska. Trädplanteringarna underlagras av skelettjordar som ökar den vattenhållande förmågan och förbättrar reningseffekten något samtidigt som vattnet fördröjs.

I Figur 5-2 visas ett exempel på uppbyggnaden hos en luftig skelettjord, men skelettjordar kan utformas på många sätt. Planteringsytor anläggs vanligen med ett tunt muldjordslager (10 – 20 centimeter) följt av ett tjockare lager skelettjord 20 – 100 centimeter. Skelettjorden kan anläggas med makadam, singel eller mer porösa och lätta material såsom lecakulor. Fördelen med porösa och lätta material är att dessa möjliggör en fördröjande effekt och en reningseffekt, samtidigt som träd, buskar och annan växtlighet inte torkar ut vid perioder med små nederbördsmängder.



Figur 5-2. Principskiss på en överbyggnad med skelettjord. 1 slitlager, 2 luftigt bärlager, 3 skelettjord, 4 befintligt luckrad terrass, 5 planteringsgrop med växtjord. Illustration André Olsson (2014-06-19).

5.2.3 Genomsläpplig beläggning

Det avrinnande dagvattenflödet kan minskas om hårdgjorda ytor ersätts med permeabla beläggningar som ökar infiltrationsmöjligheter. Permeabla beläggningar kan vara ett lämpligt alternativ för asfaltbeläggningar och kan användas för till exempel lokalgator, parkeringsytor, gårdar och lekplatser.

Det kan vara möjligt att utföra de planerade hårdgjorda ytorna med genomsläpplig beläggning så volymerna som behöver omhändertas i närliggande växtbäddar kan minskas något. Figur 5-3 och Figur 5-4 visar exempel på genomsläppliga beläggningar.



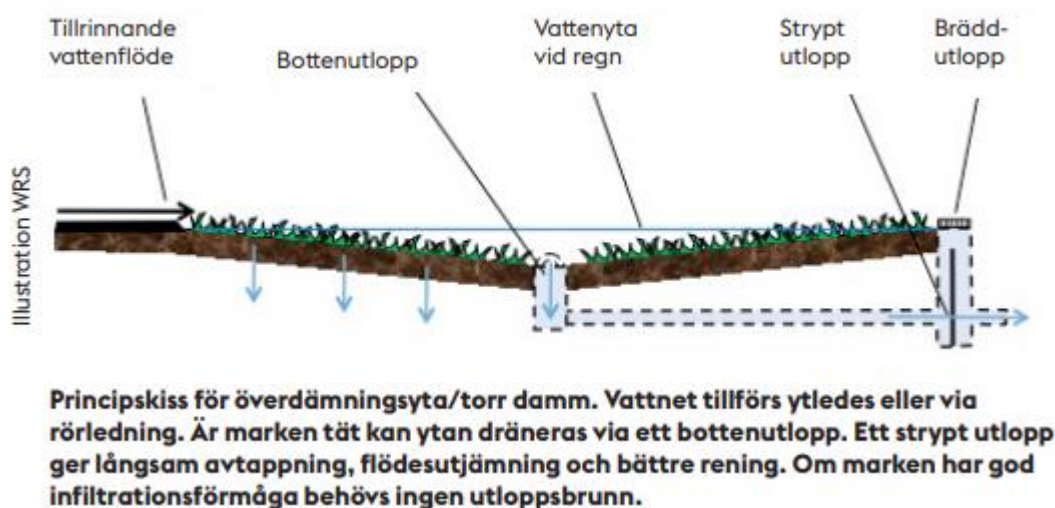
Figur 5-3. Exempel på genomsläpplig beläggning i form av grus (Uppsala Vatten, 2014).



Figur 5-4. Exempel på genomsläpplig beläggning i form av gräsarmerad betongbeläggning (Stockholms Vatten och Avfall, 2017).

5.2.4 Torr damm/Överdämningsyta

Överdämningsytor, eller torra dammar, är nedsänkta områden som kan användas för att fördröja och rena dagvatten. Vid höga flöden bildas en tillfällig vattenspegel medan dammen står torr mellan nederbördstillfällena. Vattnet infiltrerar succesivt ner i marken då tillrinningen minskar, alternativt leds bort via ledning eller dike. Rening sker framför allt genom sedimentation men om vattnet även infiltrerar ner genom markytan ökar reningseffekten.



Figur 5-5. Principskiss för torr damm/överdämningsyta (Stockholm Vatten och Avfall, 2021)

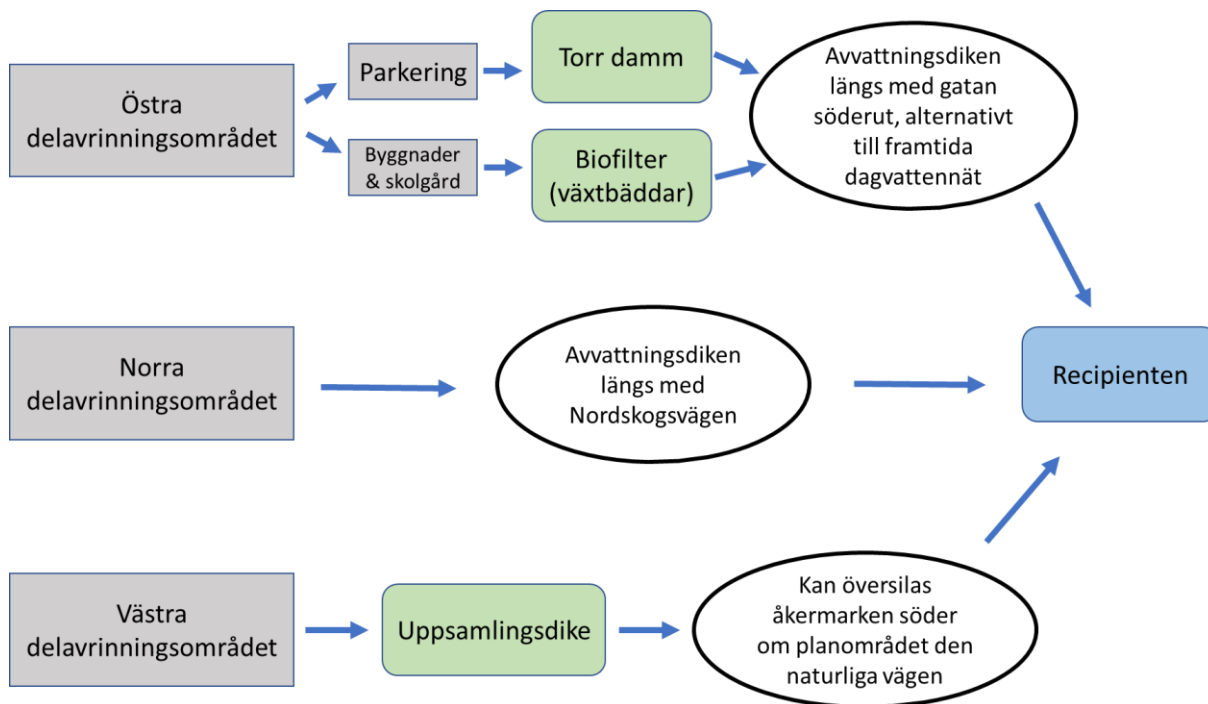
5.3 Lösningförslag

Föreslagen dagvattenhantering består av växtbäddar med biokol-tillsats både för fördröjning och rening av dagvatten i det östra delområdet. Tabell 5-1 visar erforderlig utjämningsvolym för varje delområde samt ytanspråk och magasinvolym den föreslagna lösningen tar i anspråk och kan hantera. Det bör noteras att den framtida markanvändningen inom det västra och det norra avrinningsområdet inte ändras med genomförande av detaljplanen och att flödesökningen endast beror på inräkning av en klimatfaktor. Det föreslås därför att det befintliga diket inom det norra avrinningsområdet används för att omhänderta det tillkommande dagvattenflödet. Inom det västra delavrinningsområdet behövs en utjämningsvolym på cirka 10 m³ för att utjämna det ökade dagvattenflödet pga. inräkning av klimatfaktor. Ett mindre uppsamlingsdike i naturlig flödesriktning kan med fördel grävas.

Tabell 5-1. Dimensioner och magasinvolym i de föreslagna dagvattenanläggningarna.

| Delområde | Anläggningstyp | Area (m ²) | Andel av delområdets totala area (%) | Magasinvolym i föreslagna dagvattenanläggningar (m ³) | Erforderlig utjämningsvolym (m ³) |
|--------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------------|---|---|
| Östra | Växtbäddar/ Torr damm | 973 | 2,4 | 462 | 454 |
| Västra | Uppsamlingsdike | 20 | 0,1 | 10 | 9 |
| Summa | | 1 000 | 1,8 | 472 | 463 |

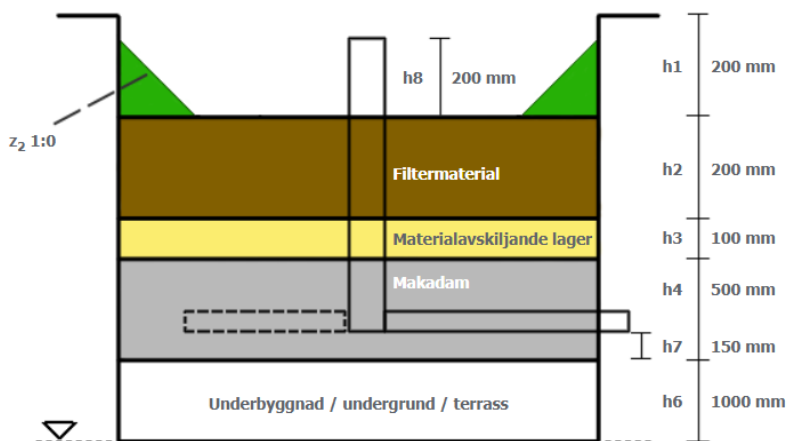
Inom den framtida exploateringen kommer de hårdgjorda ytorna samt taken inom det östra delavrinningsområdet generera dagvatten med högst föroreningshalt och därför ska de effektivaste reningsanläggningar placeras nära dessa ytor. Exempel på hur dagvatten kan hanteras visas i Figur 5-6.



Figur 5-6. Flödesschema för hur dagvatten kan hanteras inom planområdet.

Dagvattenanläggningarna som föreslås i föreliggande utredning syftar följaktligen till att uppnå erforderlig fördröjningsvolym, tillräcklig rening samt reducerade översvämningsrisker. Dessutom tas dagvattensystemets genomförbarhet i beaktning vid dimensionering av anläggningarna. De erhållna magasinvolymerna i föreslagna anläggningar (Tabell 5-1) överstiger fördröjningsvolymerna enligt Uddevalla kommuns krav på fördröjning av ett 20-års regn. För att erhålla tillräcklig rening av dagvattnet behöver dock volymerna ökas till 472 m³.

Infiltrationsanläggningar medför generellt sett en högre reningseffektivitet än anläggningar såsom dagvattendammar och diken med sedimentation som den främsta åtskiljningsprocessen. För att rena och fördröja dagvatten erfordras en magasinvolym av 472 m³ för hela planområdet. Dimensioneringen av växtbäddarna är baserade på mått enligt Figur 5-7. Exakt utformning ska studeras i samband med projekteringen.

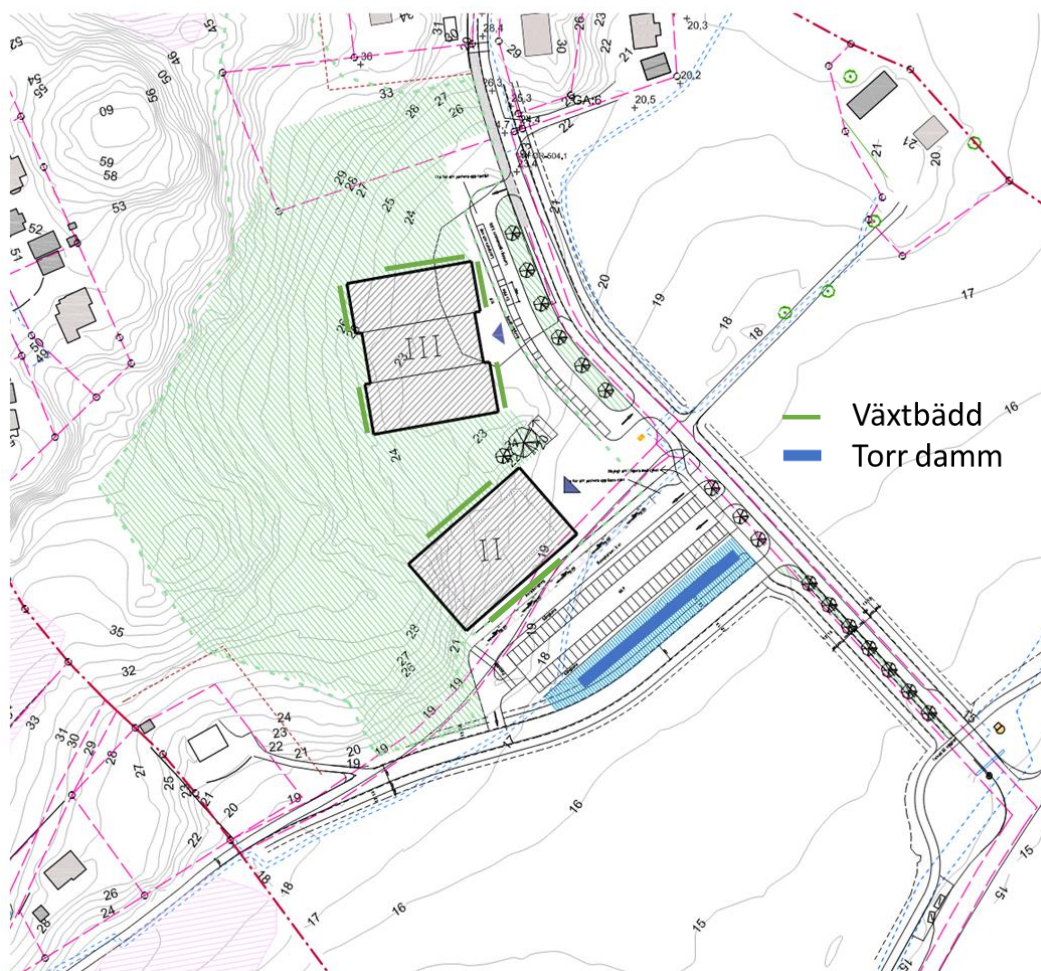


Biofilter (regnbädd/växtbädd)

Figur 5-7. Dimensionering av växtbäddar enligt beräkningar för lösningsförslag.

Ett förslag till placering av anläggningarna ges i Figur 5-8. Detta är dock starkt avhängt den slutliga situationsplanens utformning och ger enbart ett exempel på hur det skulle kunna se ut. Viktigt att notera är att en mer exakt utformning och placering a anläggningarna bör göras i samband med detaljprojektering.

VIDAREUTVECKLING ALTA



Figur 5-8. Förslag till placering av anläggningar vid val av situationsplan enligt figuren.

6 Hantering av skyfall

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden där planområdets dagvattenlösning inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta allt dagvatten. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet på ett säkert sätt kan avrinna ytlades via sekundära avrinningsvägar till öppna ytor och vidare mot recipient så att inte byggnader eller anläggningar skadas. Därför bör höjdsättning som skapar instängda områden och lokala lågpunkter där dagvatten inte kan avrinna undvikas. Det är viktigt att gator inom området höjdsätts lägre än byggnaderna så att vatten kan avrinna ytlades från byggnader till möjliga översvämningssytor som bedöms finnas söder om planområdet på fälten.

I dagsläget ligger planområdet i en sluttning. Efter den planerade exploateringen kommer den generella strömningsriktningen inte att ändras avsevärt och skyfallsvatten kan även avledas via öppna oexploaterade ytor till de befintliga översvämningssytorna söder om planområdet.

De föreslagna dagvattenlösningarna inom planområdet är inte dimensionerade för att fördröja ett skyfall vilket innebär att en stor del av de förväntade nederbördsvolymerna vid ett skyfall kommer att ledas nedströms via ytlig avrinning.

Ingen höjdsättning är i dagsläget beslutat om för den nya situationsplanen. Därmed är det viktigt att i ett senare skede ha den ytliga avrinningen vid skyfall i åtanke när höjdsättningen för området detaljprojekteras. Till exempel kan det bli aktuellt med ett avskärande dike så att dagvatten från den östra delen inte rinner in mot skolbyggnaden, beroende på planområdets framtida lutning.

7 Föroreningsberäkningar

7.1 Indata

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.20.2.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Vid beräkningarna har markanvändningskategorierna som framkommer i Tabell 4-1 och Tabell 4-2 använts i möjligaste mån. För den planerade bebyggelsen har samma markanvändningskategorier angetts.

7.2 Reningsåtgärder

I Tabell 7-1 redovisas de beräknade föroreningshalterna som medelvärden av samtliga delavrinningsområden för befintlig och planerad markanvändning, med och utan rening. Detta på grund av att de leds till samma recipient. I Tabell 7-2 redovisas beräknade årliga föroreningsmängder som summan av samtliga delavrinningsområden för befintlig och planerad markanvändning med och utan rening.

För att presentera föroreningshalter och årliga mängder efter rening har biofilter använts som reningsåtgärder i form av växtbäddar med tillsats av biokol för det östra delavrinningsområdet där rening kommer att krävas.

7.3 Föroreningshalter och årsmedelmängder

Beräkningar visar på ökade föroreningshalter i dagvatten vid planerad markanvändning för samtliga ämnen utom bly, nickel, suspenderad substans samt Tributyltenn. Efter föreslagen rening förväntas föroreningshalterna i dagvattnet att minska för samtliga ämnen.

Eftersom dagvatten kan översilas på odlingsmark samt leds via gräsdiken utanför planområdet till recipienten förväntas ytterligare rening ske som ej är medtaget i denna beräkning. Likaså bedöms det norra området som blir opåverkat inte behöva specifika åtgärder.

Den beräknade årliga föroreningsbelastningen förväntas för planerad markanvändning att öka för samtliga ämnen. Detta är till stor del på grund av den årliga flödesökningen som förväntas efter exploateringen. För planerad markanvändning med reningsåtgärder förväntas de årliga föroreningsmängderna sänkas under befintliga nivåer för samtliga av de studerade ämnen utom för fosfor, kväve, koppar, krom, kvicksilver, olja samt antracen. Bland de identifierade riskämnen för recipienten som får en ökad föroreningsbelastning vid planerad dagvattenlösning är antracen samt kvicksilver även om föroreningskoncentrationerna kommer att minska.

Föroreningshalterna för samtliga ämnen klarar riktvärdet från Uddevalla kommun.

Beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror. De i StormTac redovisade osäkerheterna i schablonhalter för respektive ämne redovisas i Bilaga 1-Osäkerheter i StormTac.

Tabell 7-1. Föroreningshalter i dagvatten från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, med och utan reningsåtgärder. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000). Röd = överstiger riktvärdet, grön = understiger eller är lika med riktvärden.

| Ämne | Enhet | Föroreningskoncentrationer | | | |
|----------------------|-------|----------------------------|-------------------------|--------------|---------------------------------|
| | | Befintlig markanvändning | Planerad markanvändning | Efter rening | Riktvärde/Målvärde ¹ |
| Fosfor | µg/l | 48 | 110 | 29 | 150 |
| Kväve | µg/l | 910 | 1 400 | 510 | 2500 |
| Bly | µg/l | 4,8 | 3,3 | 1,1 | 28 |
| Koppar | µg/l | 7,4 | 12,0 | 4,0 | 22 |
| Zink | µg/l | 19,0 | 23,0 | 6,6 | 60 |
| Kadmium | µg/l | 0,16 | 0,43 | 0,07 | 0,9 |
| Krom | µg/l | 2,8 | 4,4 | 2,2 | 7 |
| Nickel | µg/l | 4,0 | 3,9 | 1,3 | 68 |
| Kvicksilver | µg/l | 0,008 | 0,020 | 0,008 | 0,07 |
| Suspenderad substans | µg/l | 34 000 | 22 000 | 9 800 | 60 000 |
| Olja (mg/l) | µg/l | 140 | 290 | 87 | 1000 |
| Benso(a)pyren | µg/l | 0,010 | 0,014 | 0,004 | - |
| Antracen | µg/l | 0,007 | 0,012 | 0,005 | - |
| Tributyltenn | µg/l | 0,00200 | 0,00200 | 0,00082 | - |

¹ Riktvärde/Målvärde enligt Göteborgs Stads riktlinjer (Göteborg Stads, 2020).

Tabell 7-2. Årlig föroreningsbelastning i dagvatten från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, med och utan reningsåtgärder. Beräkningarna har utförts i StormTac (Larm, 2000), Röd = överstiger befintlig mängd, grön = understiger eller är lika med befintlig mängd.

| Ämne | Enhet | Föroreningsbelastning | | |
|----------------------|-------|--------------------------|-------------------------|--------------|
| | | Befintlig markanvändning | Planerad markanvändning | Efter rening |
| Fosfor | kg/år | 0,25 | 1,50 | 0,39 |
| Kväve | kg/år | 4,7 | 18,0 | 6,9 |
| Bly | kg/år | 0,025 | 0,044 | 0,015 |
| Koppar | kg/år | 0,04 | 0,16 | 0,05 |
| Zink | kg/år | 0,10 | 0,30 | 0,09 |
| Kadmium | kg/år | 0,0010 | 0,0060 | 0,0009 |
| Krom | kg/år | 0,014 | 0,060 | 0,029 |
| Nickel | kg/år | 0,02 | 0,05 | 0,02 |
| Kvicksilver | kg/år | 0,00004 | 0,00026 | 0,00012 |
| Suspenderad substans | kg/år | 180 | 290 | 130 |
| Olja | kg/år | 0,7 | 3,9 | 1,2 |
| Benso(a)pyren | kg/år | 0,00005 | 0,00020 | 0,00005 |
| Antracen | kg/år | 0,000035 | 0,000160 | 0,000072 |
| Tributyltenn | kg/år | 0,000010 | 0,000024 | 0,000011 |

7.4 Osäkerheter och diskussion

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom planområdet är utformade enligt Uddevalla kommuns åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att recipienten på sikt ska uppnå god status. Eftersom planområdet idag utgörs av uteslutande naturmark är den befintliga föroreningsbelastningen från området väldigt låg. Att uppnå den befintliga föroreningsbelastningen, och till och med understiga den, skulle innebära en förbättring på en redan väldigt låg påverkan. Beräkningarna av föroreningsbelastningen från området visar på en ökning för hälften av ämnena. Tre av dessa (fosfor, kväve, koppar) har enligt recipientens senaste statusklassning (VISS, 2021) en god status och två ämnen (kvicksilver, antracen) är klassade som uppnår ej god status.

För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i recipienten bedöms att föroreningsbelastningen från dagvattnet totalt sett behöver minska. Utifrån denna bedömning har åtgärdsnivån om ett dimensionerande 20-årsregn tagits fram. Eftersom en enskild fastighet eller ett enskilt planområde ensamt inte kan säkerställa att miljö kvalitetsnormerna i recipienten uppfylls är det viktigt att åtgärdsnivån uppfylls vid samtliga ny- och ombyggnationer. Att vid varje ny- eller ombyggnation klargöra exakt vad som krävs för att bidra till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls är ett komplext uppdrag, Uddevalla kommun har därför fattat beslutet om åtgärdsnivå att rena ett 20-årsregn, vilken ska uppfyllas vid planerade ny- och ombyggnationer. Genom att ta ett helhetsgrepp för samtliga av kommunens recipienter och ställa samma krav vid all ny- och ombyggnation skapas en jämlik ansvarsfördelning över reningen av dagvattnet där alla bidrar likvärdigt till att miljö kvalitetsnormerna i kommunens recipienter uppnås oavsett hur den befintliga situationen ser ut. Beroende på vad den befintliga markanvändningen inom ett område som ska omvandlas är kommer olika stora förbättringar för recipienten ske. Vid omvandling av ett

område som till stor del består av grönytor kommer en mindre förbättring ske jämfört med befintlig situation med åtgärdsnivån, medan det för till exempel ett industriområde som omvandlas leder till en större förbättring. Det viktiga för recipienten är att fördröjning och rening införs i hela tillrinningsområdet för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna kan uppfyllas.

Vid exploatering av gröna områden är det vanligt att föroreningsbelastningen från området ökar för vissa ämnen även efter att åtgärdsnivån uppfyllts. Anledningen till detta är att den befintliga belastningen är väldigt låg, och i vissa fall i praktiken noll. Att försöka uppnå en väldigt låg föroreningsbelastning innebär att flera dagvattenåtgärder behöver anläggas i serie, vilka i varje steg ger en minskad reningseffekt (på grund av det ingående dagvattnets minskande föroreningshalt). Risken blir att stora resurser används vilka i praktiken ger väldigt liten effekt på recipienten eftersom föroreningsbelastningen är låg redan när åtgärdsnivån uppfyllts.

Vid framtagning av renings- och fördröjningsåtgärder för det utredda området har fokus legat på anläggningar som kan avskilja både partikulärt bundna och lösta föroreningar, i detta fall genom växtbäddar. Sådana anläggningar kräver att dagvattnet kan infiltrera ner genom ett filtermaterial vilket innebär att dagvattnet efter rening befinner sig ca 0,5-1 m under markytan beroende på exakt utformning. Dagvattnet har då endast möjlighet att passera ytterligare anläggningar om dessa är placerade under markytan (till exempel underjordiska makadammagasin eller liknande). Dessa typer av anläggningar avlägsnar främst partikulärt bundna föroreningar via sedimentation, vilka redan avlägsnats effektivt via växtbädden. Att anlägga ett underjordiskt sedimentationsmagasin efter dammarna skulle öka reningseffekten något, dock skulle den befintliga föroreningsbelastningen på recipienten fortsatt inte uppnås för samtliga studerade ämnen. Med tanke på den ökade kostnaden och låga nyttan bedöms därför att detta alternativ inte är ekonomiskt rimligt.

Den samlade bedömningen av effekten på recipienten som görs, om föreslagna dagvattenåtgärder tillämpas, motsvarar en något höjd föroreningsbelastning av vissa ämnen än den befintliga belastningen från ett grönområde, vilket anses vara så lågt som det går att nå med åtgärder inom området.

Det är viktigt att påpeka att beräkningar med schablonhalter är behäftade med stora osäkerheter och bör inte tolkas som exakta siffror, samt att ämnen kan renas ytterligare på vägen mellan planområdet och recipienten.

8 Grönytefaktor

Grönytefaktor (gyf) är ett styrmedel i Uddevalla kommun för att få in mer grönska i staden. Grönytefaktor definieras enligt:

$$\text{Grönytefaktor (gyf)} = \frac{\text{ekoeffektiv faktor} * \text{area}}{\text{total area}}$$

Där tak och asfaltsytor har faktor 0, gräsytor har faktor 1 och naturmark faktor 1,2.

Målnivån för skolor är 0,8, se Figur 8-1.

| Markanvändning | Målnivå grönytefaktor |
|---|-----------------------|
| Boende, skola o dylikt | 0,8 |
| Handel, kontor, hotell mm | 0,6 |
| Verksamheter | 0,5 |
| Lokalgata | 0,2 |
| Bedömning av eko-effektivitet | Faktor |
| Vattenyta, översvämningssyta, svackdike – min 2 dm | 2 |
| Planteringsyta, öppen jord och buskar | 1,6 |
| Träd större än stamdiameter 1dm, 25 kvadratmeter/träd | 1,4 |
| Naturmark, parkmark, grusvägar med diken | 1,2 |
| Gräsyta, mindre träd | 1 |
| Gröna tak, grönyta på terrassbjälklag | 0,6 |
| Grusade ytor, halvöppen hårdgjord yta | 0,2 |
| Hårdgjorda ytor, plattor, asfalt | 0 |

Figur 8-1. Grönytefaktor enligt Uddevalla kommuns dagvattenhandledning.

9 Slutsats

Syftet med denna utredning var att studera lösningar för en hållbar dagvattenhantering inom planområde för Skäret skola, Uddevalla kommun.

Med den föreslagna dagvattenlösningen kommer sammantaget 472 m³ dagvatten att fördröjas och renas. Detta ska åstadkommas genom fördröjning och rening i växtbäddar.

Vid skyfall bör dagvattnet från de föreslagna anläggningarna kunna brädda ut till omgivningen utan att skador på bebyggelsen uppstår och avrinna till lågpunkterna söder om planområdet förutsatt att höjdsättning inte ändras avsevärt.

Den utförda föroreningsberäkningen indikerar att den årliga föroreningstransporten ökar något för några av de studerade ämnena på grund av de ökade dagvattenflöden exploateringen ger upphov till. Vid tester av föroreningsscenario ger en ökad mängd reningsåtgärder ingen påtaglig effekt, varpå rening enligt lösningsförslaget anses vara så lågt som det går att nå med åtgärder inom området.

10 Referenser

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. Rapport 2013:19. 2013

Havs- och vattenmyndigheten. Följder av Weserdomen. Analys av rättsläget med sammanställning av domar. Rapport 2016: 30. 2016

Larm T., 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

Länsstyrelsen Västra Götaland. Förslag till detaljplan för del av Forshälla-Röd 2:12 m.fl. i Uddevalla kommun, Västra Götalands län. 2021

Stockholms Vatten och Avfall. Genomsläpplig beläggning. 2017

Stockholms Vatten och Avfall. Växtbäddar. 2019

Stockholms Vatten och Avfall. Nedsänkt växtbädd. 2019

Stockholm Vatten och Avfall. Överdämningsyta/Torr damm. 2021

StormTac version 21.3.1 se information om programmet på www.stormtac.com

Svenskt Vatten. "Avledning av dag-, drän, och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem". Publikation P110 januari 2016

Svenskt vatten. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Publikation P105 augusti 2011.

Svenskt Vatten. Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Publikation P104 augusti 2011

Uddevalla Kommun. Handledning för dagvattenhantering i Uddevalla kommun.

Uddevalla Kommun. Samrådshandling Detaljplan för del av Forshälla-Röd 2:12 m.fl Skola skäret. 2021

Uppsala Vatten och Avfall. Genomsläpplig beläggning. 2014

Internet

SGU, Sveriges Geologiska Undersökning

<https://www.sgu.se/>

Storm Tac

<http://www.stormtac.com/>

VISS, Vatteninformationssystem Sverige

<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

Bilagor

Bilaga 1 - Osäkerheter i StormTac