

DECEMBER 2022
UDDEVALLA KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING

THORILD 12



COWI

DECEMBER 2022
UDDEVALLA KOMMUN

DAGVATTENUTREDNING

THORILD 12

PROJEKTNR.

A247239

DOKUMENTNR.

A247239-4-02-UTR-001

VERSION

4.0

UTGIVNINGSDATUM

2022-12-02

BESKRIVNING

UTARBETAD

Peggy Piri

GRANSKAD

Samuel Karlsson
Saif Hassan
Sandra Hermans-
son

GODKÄND

Kasper Ljungqvist

INNEHÅLL

1	Inledning och uppdragsbeskrivning	5
2	Förutsättningar	7
2.1	Policy/strategi	7
2.2	Dimensionerings- och fördröjningskrav	7
2.3	Reningskrav	8
2.4	Skyfallshantering	8
2.5	Höjdsättning av mark	9
2.6	Koordinatsystem	9
3	Befintliga förhållanden	10
3.1	Områdesbeskrivning	10
3.2	Hydrogeologiska, geotekniska förhållanden och markmiljö	10
3.3	Strandskydd	11
3.4	Befintliga avrinningsförhållanden/ Uppströms liggande områden	11
3.5	Recipient	13
3.6	Befintligt VA ledningar/övriga ledningar	16
4	Framtida förhållanden	17
4.1	Planområdet föreslagna utformning	17
4.2	Framtida avrinningsförhållanden/områden	17
5	Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	19
5.1	Uppgradering av befintligt ledningssystem/diken	19
6	Dimensionering och fördröjning av dagvatten	20
6.1	Dimensionerande flöden från planområdet	20
6.2	Föreslagna fördröjningsvolymmer	21

7	Kostnader	22
8	Översvämningsrisker (kartering)	23
8.1	Skyfall	23
8.2	Översvämning från uppströmsliggande områden	23
8.3	Höga flöden i vattendrag/ Översvämning vid höjda havsnivåer	25
9	Rening av dagvatten	28
9.1	Föroreningsberäkning	28
9.2	Påverkan på recipient samt ekosystemtjänster	31
10	Slutsatser och rekommendationer	32
11	Referenser	33

1 Inledning och uppdragsbeskrivning

COWI Sverige AB har fått i uppdrag av Uddevalla kommun (Samhällsbyggnadsförvaltningen) att ta fram en dagvattenutredning för att bland annat besvara Länsstyrelsens yttrande över planförslagets konsekvenser på MKN vatten, där det även ska klargöras påverkan på slutrecipient samt eventuella åtgärder, med hänsyn till planerad byggnation på Thorild 12 enligt planförslaget.

Strax öster om Uddevalla centrum, på Västerlånggatan 4 (Figur 1), ligger detaljplaneområde Thorild 12. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra en utökad bygg rätt för centrum-, kontors-, gymnasium- samt parkeringsändamål. Den utökade bygg rätten möjliggör en påbyggnad om 1–3 våningar, vilket innebär ett totalt våningsantal om maximalt 5 våningar.

I gällande stadsplan laga kraftvunnen 1964-12-17 (14-UDD-231/1964), tillåts handel och parkering inom Thorild 12. Planförslaget prövar lämpligheten för centrumverksamhet som exempelvis kan innehålla biosalong, restaurang, gym, viss typ av vård och vuxenutbildning. Planförslaget möjliggör även gröna tak som bidrar till att en viss andel av dagvattnet kan infiltreras inom planområdet för att skapa en bättre dagvattenhantering än vad som råder idag.

Planförslaget möjliggör för att den nya bebyggelsen kan skapa en ny årsring ovanpå den existerande byggnaden. Thorild 12 är viktig för landskapsbilden i Uddevalla centrum och det är därav av stor vikt att den nya bebyggelsen skapar ett mervärde som höjer kvalitén i närmiljön. Planförslaget möjliggör även att fler hållbara val kan tas, med tanke på att området har närhet till kollektivtrafik, service och att redan ianspråktagen mark utvecklas.

Befintligt parkeringsdäck planeras att byggas om. Strandskyddet inom planområdet kommer att upphävas. Planområdets area uppgår till 5100kvm.



Figur 1. Fastigheten Thorild 12 i Uddevalla markerad med gul. Källa: Lantmäteriet.

2 Förutsättningar

Nedan är grundläggande underlag som ligger till grund för denna utredning:

- > Plankarta (dwg) med framtida bebyggelse
- > Grundkarta tillhörande fastighetsförteckning Thorild 12. 2022-03-11.
- > Ledningsunderlag (VA samt Skanova)

Tidigare utförda utredningar:

- > Samrådshandling, Planbeskrivning Dnr: PLAN.2020 2211, 2022.03.31
- > Förslag till detaljplan för Thorild 12 i Uddevalla kommun, Västra Götalands län Handlingar daterade 2022-03-31 för samråd enligt 5 kap. 11 plan- och bygglagen (PBL 2010:900), standardförfarande. Ärendebeteckning 402-18788-2022. 2022-05-25
- > Rapport miljöteknisk undersökning Thorild 12 "Gallionen", Relement, 2021-10-29
- > Översiktlig historisk bakgrundsstudie avseende markförorening inom Thorild 12, Relement, 2021-06-18
- > Skisser 2022-09-28, PER IREWÄHRN arkitektkontor AB, Thorild 12, Gallionen Uddevalla, Castellum

2.1 Policy/strategi

- > Riktlinjer för dagvattenhantering i Uddevalla kommun.
- > Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall, fakta 2018:05 Länsstyrelserna.
- > Svenskt Vattens publikation P105 och P110.
- > Samlad bedömning av dagvattenkänslighet i Uddevalla kommun, Arbetsmaterial.

2.2 Dimensionerings- och fördröjningskrav

Dagvattenanläggningar dimensioneras för 30-årsregn som motsvarar minimikravet på återkomsttid för trycklinje i marknivå för dimensionering av nya dagvattensystem för centrumområdet, enligt P110. Beräkning av dagvattenflödet görs även för nederbörd med återkomsttider 10, 20, 30, 100 och 200 år. Återkomsttiden 10-års regn motsvarar regn vid fylld ledning i centrum- och affärsområden vid nybebyggelse enligt P110 och 100-årsregn används för att undersöka hur fastigheten påverkas av ett skyfall. Klimatfaktor 1,25 används för att

kompensera för påverkan från pågående klimatförändringar på flödena, enligt Uddevalla kommun.

Fastigheten är redan idag ansluten till den kommunala dagvattenledningen. Efter exploatering kommer fastigheten fortsatt vara ansluten till det kommunala dagvattensystemet. Det är viktigt att undersöka den befintliga kapaciteten i det allmänna dagvattensystemet och utreda om ytterligare kompletterande ledningar eller utjämningsmagasin behövs.

2.3 Reningskrav

Hänsyn behöver tas till MKN (miljö kvalitetsnormer) för recipienten. MKN har fastställts för alla Sveriges yt-, grund- och kustvatten i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Enligt Weserdomen (mål C461/13 från EU-domstolen, meddelades 1 juli 2015) är medlemsstaterna skyldiga att ej ge tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller näruppnående av god ekologisk eller kemisk status äventyras.

För att säkerställa att exploateringen inte påverkar recipienten och dess MKN negativt, kommer föroreningsberäkningar att utföras. Ambitionen bör vara att använda bästa tillgängliga teknik och försöka reducera föroreningarna så nära källan som möjligt. Målet är att reningen av dagvattnet ska minskas till befintliga föroreningsmängder.

Recipienterna Bäveån har medelhög känslighet och Byfjorden har hög känslighet enligt Uddevalla kommun. MKN som gäller i recipienter är inte direkt jämförbara med villkor för utsläpp av dagvatten. I denna utredning används målvärden och riktvärden redovisad i dokumentet "Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient", Miljöförvaltningen i Göteborgs stad, för att kunna göra en bedömning om påverkan av dagvattenutsläpp från planområdet till recipienterna Bäveån samt Byfjorden. Riktvärdena utgår från miljö kvalitetsnormer för recipienter och tillämpningen innebär en förenklad hantlingsprocess.

2.4 Skyfallshantering

Förutsättningar för skyfallshantering inom området hanteras enligt rekommendationer från Länsstyrelsen:

- > Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett klimatanpassat 100-årsregn.
- > Risken för översvämning från ett klimatanpassat 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- > Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.

- > Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.

Ett största vattendjup på 0,1 m har valts för att hitta riskområden vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Inga flödes hastigheter har beräknats för ytavrinning.

2.5 Höjdsättning av mark

Principer för höjdsättning bör följa Svenskt Vattens publikation P105. Färdigt golv rekommenderas anläggas på en nivå som säkerställer att byggnaden inte skadas vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Höjdsättning inom planområdet ska underlätta avrinningen till rekommenderade dagvattenanläggningar. En svag lutning ska finnas från huslivet mot dagvattenanläggningar samt allmänna gator så att vattnet inte samlas och skadar bebyggelsen.

2.6 Koordinatsystem

I denna utredning har koordinatsystem SWEREF 99 12 00 i plan och RH 2000 i höjd använts.

3 Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

Planområdet berör fastigheten Thorild 12 som är ca 5100 kvm och består i dagsläget av en trevånings hög byggnad som inrymmer verksamheter som restauranger, kontor, parkeringsgarage och en galleria. Det är enbart hårdgjorda ytor.

I norr gränsar planområdet till Hultmans gränd (tidigare Kilbäcksgatan) som i dagsläget fungerar som en bakgata och som servar fastigheten med gods- och avfallstransporter. Norra Drottninggatan ligger öster om planområdet och är en av de mest populära gågatorna i Uddevalla centrum med diverse detaljhandels- och restaurangverksamheter. Kungsgatan ligger söder om planområdet och är den längsta gågatan i Uddevalla med liknande funktion som Norra Drottninggatan. Västerlånggatan som är en vältrafikerad gata ligger väster om planområdet och knyter ihop Uddevalla tätort i nordsydlig riktning.



Figur 2. Thorild 12. Källa: Lantmäteriet.

3.2 Hydrogeologiska, geotekniska förhållanden och markmiljö

Enligt SGU:s jordartskarta består det underliggande lagret i området, till stor del av postglacial lera, men också fyllning på grundlagret, se Figur 3.



Figur 3. Jordlager 25000–100000. Källa www.squ.se

Enligt den miljötekniska undersökningen som gjordes av Relement är fastigheten inte riskklassad i Länsstyrelsens databas (EBH-register). Det har funnits en drivmedelsstation på fastigheten som kan ha givit upphov till lokal förorening av t.ex. bly i mark och/eller grundvatten. Förhöjda halter av kvicksilver kan också finnas i och omkring VA ledningar då det har funnits tandvårdverksamhet i fastigheten under flera år. Resultat från provtagningar visade inga markföroreningar i planområdet som kan påverka planerade ombyggnationen. Det har upptäckts ej sanerade originalfogar med höga PCB-halter utvändigt på markplan i befintliga byggnaden. Dessa fogar bedöms inte behöva åtgärdas med avseende på PCB-sanering om de inte rivs (Rapport miljöteknisk undersökning Thorild 12 "Gallionen", Relement 2021-10-29).

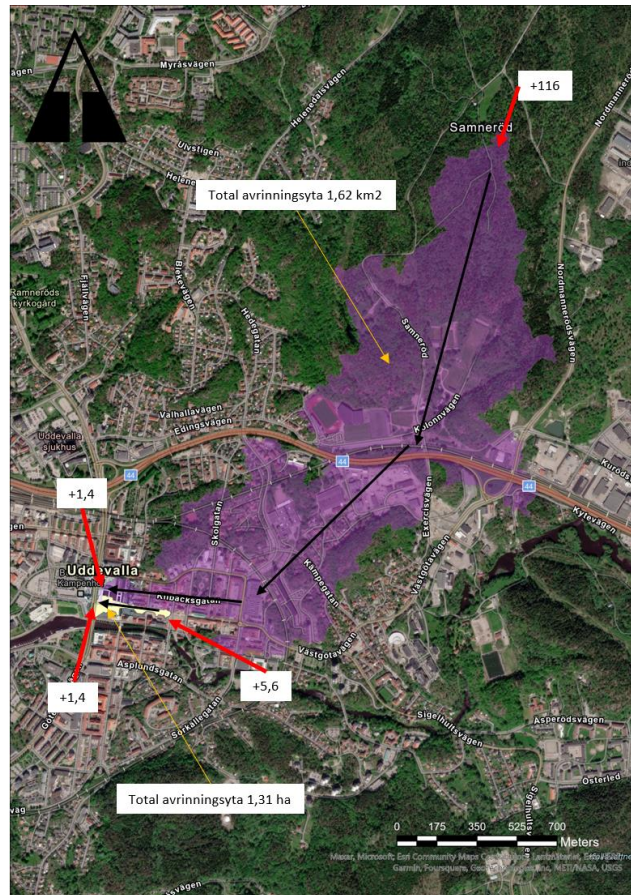
3.3 Strandskydd

Söder om planområdet rinner Bäveån som omfattas av ett generellt strandskydd. Planförslaget berörs av det inträdande strandskyddet.

Strandskyddet föreslås att upphävas inom planområdet med hänvisning till att marken redan har tagits i anspråk på ett sådant sätt som gör att det saknar betydelse för strandskyddets syften.

3.4 Befintliga avrinningsförhållanden/ Uppströms liggande områden

Planområdets norra del ligger nedströms ett större avrinningsområde som är ca 162 ha stort. Längsta avrinningsvägen uppskattas vara 4,3 km med genomsnitt 2,6% lutning genom avrinningsområdet. Marknivåer i avrinningsområdet varierar från ca +116 till ca +1,4 med högre nivåer i områdets nordvästra del och lägre nivåer strax vid planområdet. Planområdets södra del ligger i ett mindre delavrinningsområde med total yta 1,3 ha med längsta avrinningsväg 390 m, genomsnittlutning 3,6%. Marknivåerna varierar mellan +5,6 och ca +1,4 strax vid planområdets sydvästra gräns.



Figur 4. Avrinningsområden uppströms fastigheten Thorild 12. Generell avrinningsriktning är enligt svarta pilar. Källa: SCALGO Live.

Inga dikningsföretag finns registrerade i länsstyrelsens databas i eller omkring planområdet. Befintliga avrinningsvägar runt planområdet är enligt Figur 5.



Figur 5. Befintliga avrinningsvägar i närheten till planområdet. Källa: SCALGO Live.

3.5 Recipient

Planområdet ligger inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Bäveån, se Figur 5. Bäveån rinner i sin tur ut i Byfjorden.

Bäveån (Känslig recipient):

Bäveån har idag måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Beslutad miljö kvalitetsnorm (2022) är god ekologisk status till 2033 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för PFOS till 2027.



Figur 6. Recipienten Bäveån i förhållande till fastigheten Thorild 12. Källa: VISS

Bäveån har idag måttlig ekologisk status på grund av ej god status för klassning kvalitetsfaktorerna: morfologiskt tillstånd i vattendrag, fisk, konnektivitet i vattendrag, samt ammoniak. Kvalitetsfaktorn fisk är måttlig på grund av flödesförändringar och morfologiskt tillstånd samt förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar - för vattenkraft. Konnektivitet i vattendrag påverkas negativt genom dammar, barriärer och slussar - för vattenkraft. Vattenförekomsten uppnår inte kraven för en god ekologisk status då gränsvärdet för ammonium i ytvatten överskrids. Tillförlitligheten i statusklassning är låg/information saknas vilket innebär att riskbedömningen om god status kan nås är osäker. Åtgärder kan inte initieras utan vattenförekomsten omfattas i stället av kontrollerande övervakning. Vattenförekomsten får en tidsfrist till 2027 med skälet tekniskt omöjligt p g a kunskapsbrist.

Bäveån uppnår ej god kemisk status. Uppmätt halt av PFOS i vatten samt nationell extrapolering av överskridande halter av kvicksilver och PBDE i biota leder till att god kemisk status ej uppnås. Halterna av PBDE bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga undersökta vattenförekomster i Sverige. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av PBDE till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av PBDE (december 2015) får dock inte öka. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för PBDE ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition.

Halterna av kvicksilver bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga undersökta vattenförekomster i Sverige. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av kvicksilver till de nivåer som motsvarar

god kemisk ytvattenstatus. Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats. Problemet bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av kvicksilver (december 2015) får dock inte öka. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för Hg ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition.

PFOS har uppmätts i ett vattenprov under 2015 där resultatet visar på en halt på 0,012 µg/l. Medelhalten överskrider gränsvärdet på 0,00065 µg/l och statusen bedöms som ej god med avseende på ämnet.

Byfjorden (Mycket känslig recipient):

Byfjorden har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Vattenförekomsten uppnår inte kraven för en god ekologisk status då det finns betydande påverkan på kvalitetsfaktorn näringsämnen från urban markanvändning. Utsläppsbehandlande åtgärder ska genomföras för att minska påverkan så att god status kan uppnås. Även på grund av påverkan från omgivande vatten uppnås ej god status avseende näringsämnen och/eller biologiska kvalitetsfaktorer kopplat till övergödning. Vattenförekomsten är därmed beroende av statusförbättringar kopplat till omgivande kustvattenförekomster. Statusen i Sveriges kustvatten är dessutom beroende av att internationella överenskommelser följs avseende en minskad näringsbelastning till haven. Vattenförekomsten har därför undantag med tidsfrist till 2039 på grund av naturliga förhållanden. Bland andra ämnen är halter av koppar, ammoniak klassad som måttliga med observerade halter 52,1 µg/kg TS, respektive 19 µg/l. Mätningen gjordes 2018.

Halten av Kviksilver (Hg) och PBDE i biota som omfattas av den kemiska statusen har extrapolerats från mätningar i sjöar i länet, bedömts överskrida sin miljökvalitetsnorm i vattenförekomsten som därmed "Uppnår ej god status". Bedömningen bygger också på uppmätta halter av PFOS som överskrider gränsvärdet enligt HVMFS 2015:4.

Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god status med avseende på Bromerade difenyletrar (PBDE). I Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) anges gränsvärdet för PBDE till 0,0085 (µg/kg vv). Gränsvärdena för PBDE överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av PBDE har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition av dessa ämnen.

Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god status med avseende på kvicksilver (Hg). I Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) anges gränsvärdet för Hg i biota till 20 mikrogram per kilogram våtvikt (µg/kg vv). Gränsvärdet för Hg överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Utsläpp av Hg har under lång tid skett i både Sverige och utomlands vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition.

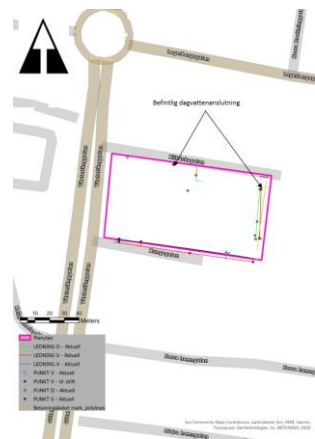
Sedimentprovtagning har genomförts vid provtagningsstationen Byfjorden (18) 2006, 2011 och 2018. Halter av antracen har uppmätts till 25, 12 och 40 µg/kg TS för respektive år. Vid TOC-normalisering till 5% TOC-halt så blir halterna 33, 16 och 70 µg/kg TS. Gränsvärdet på 24 µg/kg TS överskrids vid analyserna 2006 och 2018.

En halt av PFOS har uppmätts i ett vattenprov 2015. Resultatet visar på en halt på 0,0029 µg/l.

Sedimentprovtagning har genomförts vid provtagningsstationen Byfjorden (18) 2006, 2011 och 2018. Halter av tributyltenn har uppmätts till 860, 580 och 775 µg/kg TS för respektive år. Vid TOC-normalisering till 5% TOC-halt så blir halterna 1138, 775 och 1350 µg/kg TS. Samtliga värden överstiger gränsvärdet på 1,6 µg/kg TS. Vattenförekomsten får en tidsfrist till 2027 med skälet tekniskt omöjligt.

3.6 Befintligt VA ledningar/övriga ledningar

Planområdet är ansluten till det allmänna dagvattensystemet i två olika punkter: mot Hultmans Gränd och mot Norra Drottninggatan. Byfjorden är den slutliga recipienten dit Bäveån rinner. Befintliga anläggningar bedöms ha tillräcklig kapacitet för planförslaget, enligt Uddevalla kommun. Ledningsnät för el-, fiber och tele är utbyggt i planområdet, se Figur 7.

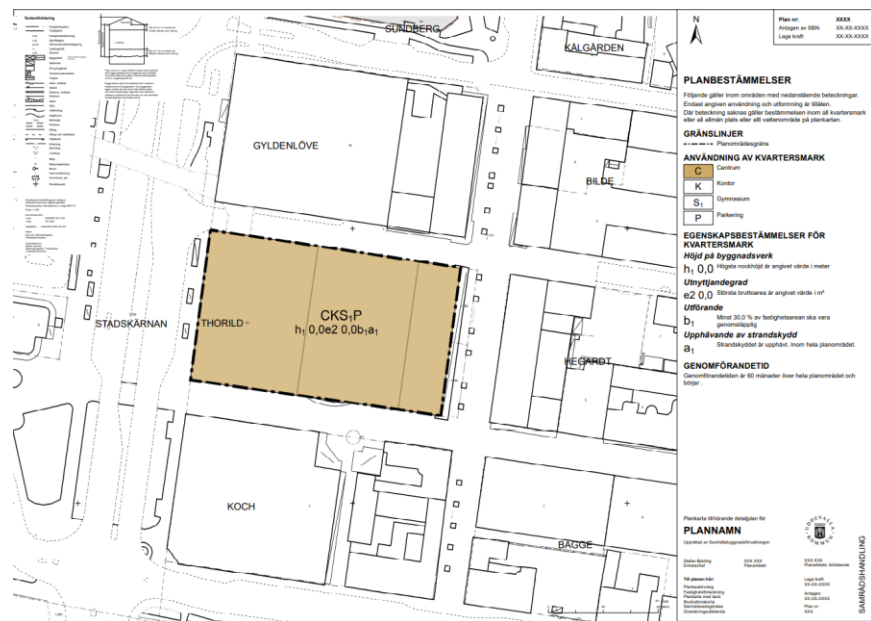


Figur 7. Befintliga dagvattenanslutningar samt övriga ledningar i och runt planområdet. Källa: Uddevalla kommun.

4 Framtida förhållanden

4.1 Planområdet föreslagna utformning

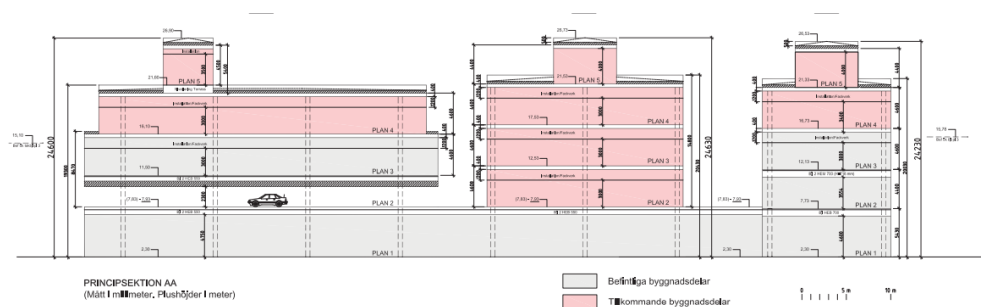
Planförslaget prövar lämpligheten att komplettera kvarteret Thorild med ytterligare verksamhets/kontorslokaler ovanpå den befintliga byggnaden. Allmänna vatten-, spill- och dagvattenledningar är redan utbyggda i planområdet och fastigheten ingår i det kommunala verksamhetsområdet för VA. Figur 8 redovisar ett förslag för markanvändning.



Figur 8. Uppdelning av framtida markanvändning i planområdet baserad på utkast granskningshandling. Källa: Uddevalla kommun 2022-09-26.

4.2 Framtida avrinningsförhållanden/områden

Framtida avrinningsförhållanden uppströms planområdet är detsamma som idag. Denna utredning är baserad på aktuell information från Uddevalla kommun om procentandelmarkanvändning av den totala planytan. Figur 9 redovisar en principsektion där den tillkommande bebyggelsen är rödmarkerad. Figur 10 är ett förslag för gestaltning.



Figur 9. Principskiss, tillkomna bebyggelser är markerade i rött. Källa: Uddevalla kommun



Figur 10. Förslag för gestaltning. Källa: Uddevalla kommun.

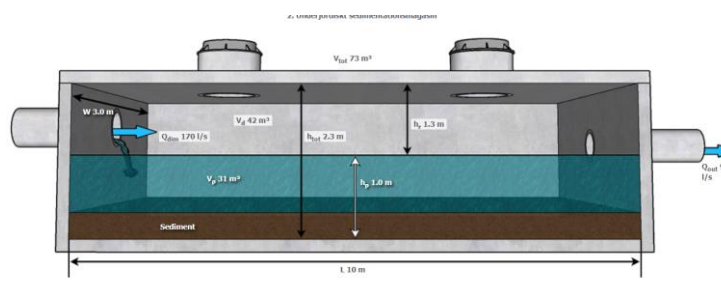
5 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Dagvatten från tak och samtliga ytor inom planområdet kommer att hanteras inom planområdet. Vattnet som hamnar på hårdgjorda ytor följer lutningen och slutligen samlas i en underjordisk sedimentationstank. Utflödet från tanken begränsas till ett flöde motsvarande avrinning vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor på befintlig markyta (läs mer om detta under avsnitt 6). Dagvatten från planytan kan renas i en sedimentation tank enligt Tabell 1.

Tabell 1. Dimension och utflöde för föreslagen sedimentationstank

Tillåtet dimensionerande utflöde	99 l/s motsvarande avrinning vid 10 årsregn utan klimatfaktor från befintliga ytor
Total tankvolym	$10 \cdot 3 \cdot 2,3 = 73 \text{ m}^3$

Som ett ytterligare reningssteg kan ett filter installeras i rännstensbrunnar i vägområden så att suspenderade ämnen till exempel oljepartiklar hinner avskiljas innan dagvattnet rinner in i tanken. På så sätt minskar reningsbehovet i tanken och därmed en mindre tankvolym blir tillräcklig för att kunna uppnå reningseffekt som behövs. Det är viktigt att filterbrunnar underhålls ofta och korrekt. Sandfången i brunnar bör spolas emellanåt och filtret behöver bytas ut 1–4 gånger om året för att kunna behålla tillräcklig reningseffekt. Figur 11 redovisar i principskiss för en sedimentationstank:



Figur 11. Principskisser av sedimentationsmagasin.

5.1 Uppgradering av befintligt ledningssystem/diken

Enligt Uddevalla kommun, finns inga begränsningar i befintligt dagvattensystem. I denna utredning antogs att befintlig förbindelsepunkt kan i fortsättningen användas.

6 Dimensionering och fördröjning av dagvatten

Flödesberäkningar för att dimensionera dagvattensystemet har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (från P110, Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

Där q_{dim} är dimensionerande flöde (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficient (-), $i(t_r)$ är dimensionerande regnintensitet [l/s · ha], t_r är regnets varaktighet/rinntid (min) och k_f är klimatfaktor (-).

Avrinningskoefficienten anger hur stor del av nederbörden som avrinner från en yta. Denna multiplicerat med arean benämns som reducerad area.

Koncentrations/rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntiden beräknas enligt P110.

Klimatfaktor 1,25 används både innan och efter exploatering för att ta hänsyn till ökad regnintensitet på grund av pågående klimatförändringar som sker oavsett ökad bebyggelse eller ej.

6.1 Dimensionerande flöden från planområdet

Antagen markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area presenteras för innan och efter exploatering i Tabell 2.

Tabell 2. Befintlig och framtida markanvändning.

Område	A (ha)	φ (-)	$A_{reducerad}$ (ha)
Befintlig markanvändning			
Takyta	0,31	0,9	0,27
Parkering	0,2	0,8	0,16
Total innan exploatering	0,51	0,9	0,43
Framtida markanvändning			
Gröna tak	0,08	0,5	0,04
Tak	0,33	0,9	0,3
Asfaltytor	0,1	0,8	0,1
Total efter exploatering	0,51	0,8	0,41

Dimensionerade flöde från fastigheten Thorild 12, är beräknat med rationella metoden för återkomsttiderna 10, 20, 30, 100 och 200-årsregn. I Tabell 3 nedan presenteras beräknade flöden från fastigheten för innan och efter exploatering.

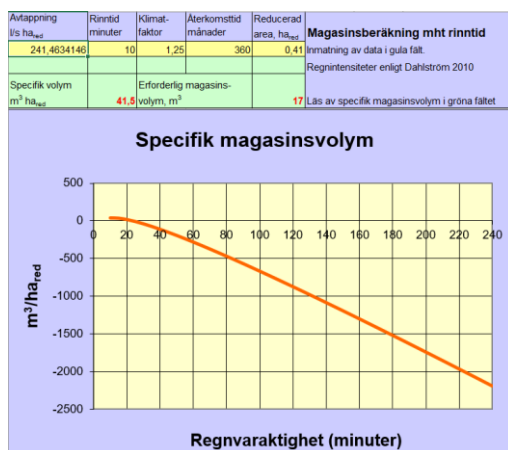
Tabell 3. Rinntider och dimensionerande flöden från fastigheten Thorild 12 för olika regnscenarier.

Befintlig markanvändning						Framtida markanvändning					
Rinntid (min)	Q _{dim, 10-års-regn}	Q _{dim, 20-års-regn}	Q _{dim, 30-års-regn}	Q _{dim, 100-års-regn}	Q _{dim, 200-års-regn}	Rinntid (min)	Q _{dim, 10-års-regn}	Q _{dim, 20-års-regn}	Q _{dim, 30-års-regn}	Q _{dim, 100-års-regn}	Q _{dim, 200-års-regn}
10	99	125	142	212	267	10	117	148	169	252	317

Vid ett 30-årsregn förväntas en ökning av flödet, från befintliga 142 l/s till 169 l/s. Detta beror främst på att det förväntas mer intensiva regn i framtiden på grund av klimatförändringarna.

6.2 Föreslagna fördröjningsvolym

Erforderlig fördröjningsvolym beräknad med rationella metoden blir 17 m³, se Figur 12. Det är dock en kombination av erforderligt fördröjningsbehov och reningsskravet som bestämmer storleken på föreslagna dagvattenanläggningar.



Figur 12. Erforderlig magasinvolym, beräkning med hänsyn till rinntid, Källa: Svenskt Vatten.

7 Kostnader

En kostnadsberäkning kommer inte att kunna göras då inga markarbeten förväntas tillkomma vid exploatering. Endast inköpskostnader för sedimentations-tank och eventuella filter i brunnar kan tänkas.

I driftkostnader bör spolning och rensning av tanken och samtliga rännstensbrunnar ingå. Om filterbrunn används, tillkommer kostnader för filtren. Dessa bör bytas 1–4 gånger om året beroende på typ av filter och leverantörens rekommendationer. I stället för filter i rännstensbrunnar kan en större uppsamlingsbrunn med filter installeras uppströms tanken. Denna brunn behöver då spolas och filtret behöver bytas enligt tillverkarens rekommendationer eller efter drift erfarenheter på plats.

8 Översvämningsrisker (kartering)

8.1 Skyfall

För att studera hur översvämningsriskerna i området påverkas av planerad bebyggelse utfördes en skyfallsanalys i SCALGO Live. SCALGO Live är ett webbaserat beräkningsverktyg som används för att kartlägga, förstå och förebygga översvämningar. SCALGO Live visar översvämningsytor baserat på lågpunkter i området för ett valt regndjup. Programmet tar inte hänsyn till infiltration eller ledningssystem. Men en översvämningskartering med SCALGO Live kan ändå ses som en fingervisning för risker vid skyfall, då ledningsnätets kapacitet ändå oftast inte räcker till. SCALGO Live använder lantmäteriets höjddata med upplösning 1x1 m.

Skyfallsanalysen har utförts för ett regn med 100 års återkomsttid med inräknad klimatfaktor 1,25. Avrinningsområdenas utformning och placering diskuterades tidigare i denna utredning. Läs mer under avsnitt 3.4, Befintliga avrinningsförhållanden/ Uppströms liggande områden.

8.2 Översvämning från uppströmsliggande områden

Planytan delas mellan två separata del avrinningsområden, se Figur 13. Rinntid genom avrinningsområdet i norra respektive i södra halvan bedöms bli 124 minuter respektive 26 minuter. Motsvarande millimeterskyfall vid ett klimatanpassat 100-årsregn för varje delavrinningsområde beräknades respektive rinntid (82 respektive 53 mm). Utloppen från delavrinningsområdena i norr och i söder är markerade med svarta cirkelar i Figur13.



Figur 13. Uppströms planområdet ligger två delavrinningsområden. Motsvarande klimatanpassat 100-årsregn för varje delavrinningsområde beräknades.

Avrinningsområdet i norr:

Ca 1 km avrinning rinner genom skogspartiet utanför samhället (Manningstal=25, rinntid 94 min) men resterande avrinning antas vara på asfalterade/hårdgjorda ytor fram till planområdet (Manningstal=80, rinntid=30 min). Ett klimatanpassat 100-årsregn med varaktighet 124 minuter motsvarar 82 mm.

Norr om planområdet, på Hultmans Gränd finns en lågpunkt. Sydost om planområdet, vid korsningen Norra Drottninggatan-Kungsgatan, finns också en lågpunkt.

Avrinningsområdet i söder:

Rinntiden uppskattades med hjälp av Mannings ekvation (Manningstal=80) genom avrinningsområdet i söder. Ett klimatanpassat 100-årsregn med varaktighet 26 minuter motsvarar 53 mm nederbörd.

Skyfallsanalysen gjordes för 82 mm nederbörd.

Lågpunkten på Hultmans Gränd samt i korsningen syd öster om fastigheten drabbas kommer att översvämmas vid skyfall.

Vid ett skyfall motsvarande 82 mm, stiger vattennivån upp till 1,5 m.ö.h norr om planområdet på Hultmans Gränd, och till 1,75 m.ö.h på Norra

Drottninggatan-Kungsgatan. Nästan hela bredden på Hultmans Gränd täcks med vatten. Figur 14 redovisar ytor med vattensamling mer än 10 cm.



Figur 14. Ytor med vattensamling mer än 10 cm vid ett klimatanpassad 100-årsregn motsvarande 82 mm, är markerade med blåa fläckar. Nästan hela Hultmans Gränd, norr om planytan, kommer att översvämmas. Vatten samlas även vid korsningen Kungsgatan-Norra Drottninggatan. Källa: SCALGO Live.

8.3 Höga flöden i vattendrag/ Översvämning vid höjda havsnivåer

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har tagit fram översvämningskarteringar som visar de områden som hotas av översvämning vid flera olika flödessituationer.

- > 100-årsflöde för framtidens klimat: visar vilka områden som sätts under vatten vid en översvämning som baserad på statistiken inträffar en gång på 100 år.
- > 200-årsflöde för framtidens klimat: visar vilka områden som sätts under vatten vid en översvämning som baserad på statistiken inträffar en gång på 200 år.
- > Beräknat högsta flöde för dagens klimat: visar vilka områden som sätts under vatten när alla naturliga faktorer som bidrar till ett högt flöde samverkar, till exempel snösmältning, nederbörd, vattenmättad mark etc. (grovt uppskattat ett 10 000-årsflöde).

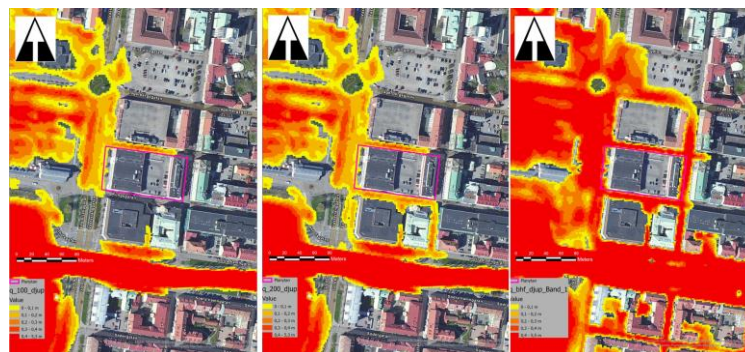
Figur 15 visar vilka områden som riskerar att översvämmas för ovan nämnda olika flöden i Bäveån. Översvämningskarteringarna bygger på den nationella höjdmodellen från Lantmäteriet med en rumslig upplösning på 2x2 meter. Karteringarna med klimatanpassade 100-årsflöden och 200-årsflöden visar en förväntad situation år 2100.



Figur 15. Översvämmade områden med höga vattennivåer i Bäveån, vid olika scenarier. Källa: Översvämningsportalen, MSB.

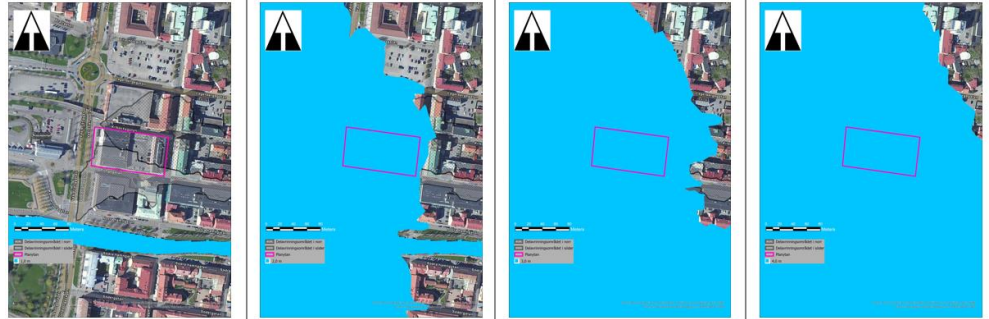
Vid ett klimatanpassat 100-årsflöde i Bäveån, kommer Västerlånggatan och Hultmans Gränd att översvämmas. Vid ett klimatanpassat 200-årsflöde i Bäveån, kommer även Kungsgatan att översvämmas. Om alla naturliga faktorer som bidrar till ett högt flöde samverkar, till exempel snösmältning, nederbörd, vattenmättad mark etc. (grovtt uppskattat ett 10 000-årsflöde), kommer även drottningsgatan svämmas över.

Därmed har Norra Drottninggatan minst sannolikhet för översvämning, och därför rekommenderas som mest säkra placering för huvudentrén. Figur 16 redovisar vattendjup runt planområdet vid olika scenarier med höga flöden i Bäveån.



Figur 16. Vattendjup vid planområdet. Från vänster till höger översvämning som orsakas av ett klimatanpassat 100-årsflöde, 200-årsflöde samt beräknad högsta flöde (bhf) i Bäveån. Vattendjupet är 0,1m eller djupare i samtliga ytor som är orange eller rödmarkerade. Källa: Översvämningsportalen, MSB.

MSB har tagit fram utbredningsskikt längs hela Sveriges kust för en vattenståndsnivå från 1 m till 5 m i RH2000. Översvämmade ytor vid respektive havsvattenstånd 1–4 m illustreras i Figur 17.



Figur 17. Ytor som svämvas över vid höga havsnivåer vid olika vattenstånd från 1 till 4 m är täckta med blått. Planområdet är markerat med en röd fyrkant. Vid 2m havsvattenstånd över nollplan, täcks hela planområdet. Källa: Översvämningsportalen, MSB.

9 Rening av dagvatten

9.1 Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdet med hjälp av StormTac webbapplikation (version v.22.3.2), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns typiska värden för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten med förknippade osäkerheter.

Årsmedelnederbörden 1088 mm/år har använts som indata för nederbörden (baserat på normalvärde för perioden 1991–2020 för station 81210 från SMHI 1026mm, inklusive korrektionsfaktor på 6%).

För att kunna simulera befintlig situation respektive framtidens klimat, har klimataktorn satts på 1 respektive 1,25. Återkomsttiden för befintlig situation valdes 10 år och för efter exploatering 30 år. Tabell 4 redovisar de antagna markanvändningarna för området, för och efter exploatering.

Med tanke på att ca 0,08 ha är tänkt att anläggas med grönt tak, minskades avrinningskoefficienten för centrumområdet med 0,1 från 0,9 till 0,8.

Tabell 4. Markanvändning som använts i StormTac för att motsvara befintlig och framtida situation.

Markanvändning	Area (ha)
Befintligt	
Takyta	0,3
Parkering	0,2
Framtida	
Parkering	0,1
Takyta	0,33
Grönt tak	0,08

Osäkerhetsnivåer som finns förknippade med typhalter och markanvändning i StormTac redovisas med olika färger i Figur 18.

Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parkerings	160	1600	20	40	140	0.45	15	6.0	0.080	140000
SD	500	460	220	89	180	1.2	17	5.1	0.30	380000
Takyla	53	1700	5.0	22	80	0.65	12	4.5	0.0030	22000
SD	190	2900	320	130	4400	1.0	13	nd	nd	32000
Grönt tak	590	1800	1.0	16	23	0.070	3.0	3.0	0.0067	19000
SD	570	3900	28	560	110	11	0.72	1.5	0.0065	57000
Markanvändning	Oil	PAH16	As	TOC						
Parkerings	870	0.25	3.9	22000						
SD	200	27	nd	nd						
Takyla	0	0.44	3.0	9000						
SD	nd	43	nd	nd						
Grönt tak	0	0.44	3.0	27000						
SD	nd	nd	3.7	11000						

Klassificering av osäkerhet: ■ Hög säkerhet ■ Medel säkerhet ■ Låg säkerhet

Figur 18. Säkerhetsnivåer för olika typhalter för olika ämnen i avrinning per markanvändning. Rosa markeringen innebär att det saknas tillräckliga mätdata i StormTac d.v.s. beräkningsresultat har låg säkerhet. Källa: StormTac.

Det finns även osäkerheter kring reningseffekter i programmet på grund av att tillräckligt mätunderlag för vissa ämnen och typanläggningar saknas idag.

Tabell 5 och 6 redovisar föroreningshalter (µg/l) och föroreningsbelastning (kg/år) innan och efter exploatering med och utan rening i en sedimentations-tank. Gulmarkerade siffror i Tabell 5 redovisar värden som överstiger riktvärden för utsläpp i Bäveån (Känslig) och Byfjorden (Mycket Känslig). Efter rening ligger halter av samtliga ämnen under riktvärden förutom halten av kväve som överstiger riktvärdet men ligger under målvärdet.

I beräkningen antogs att ett underliggande bjälklag finns och detta stoppar föroreningstransporten till grundvattnet. För att modellera detta ändrades i en parameter i StormTac så att programmet medför att allt som infiltrerar rinner över bjälklaget som basflöde till anslutande dagvattensystem.

Tabell 5. Föroreningshalter (µg/l) innan och efter exploatering med samt utan rening. Gulmarkerade siffror redovisar värden som överstiger riktvärden. Källa: StormTac.

Ämne	Målvärden µ/l, Känslig recipient (Bäveån)	Riktvärden µ/l, Mycket känslig recipient (Byfjorden)	Befintligt (µg/l)	Framtida utan rening (µg/l)	Framtida med rening (µg/l)
P	150	50	84	110	44
N	2500	1250	1600	1600	1400
Pb	28	28	9,5	6,6	2,1
Cu	22	10	26	22	8
Zn	60	30	93	76	30
Cd	0,9	0,9	0,51	0,48	0,22
Cr	7	7	12	10	3,3
Ni	68	68	4,6	4,2	0,1
Hg	0,07	0,07	0,029	0,016	0,0073

SS	60 000	25 000	59 000	39 000	17 000
Olja	1000	1000	290	150	41
PAH16	0,27	0,27	0,34	0,36	0,15
As	16	16	3	2,8	1,3
TOC	20 000	12 000	13 000	12 000	5300

Samtliga föroreningsmängder understiger befintliga mängder. Ytterligare rening till exempel med filterbrunn innan sedimentation sänker belastningen ytterligare och resulterar i ett mindre reningsbehov i tanken och därmed en mindre tankvolym.

Tabell 6. Föroreningsbelastning (kg/år) befintlig vs efter exploatering utan och med rening. Gulmarkeringar överstiger befintliga mängder. Beräknade reningseffekt med olika säkerhetsnivåer är markerade med färg: Grönt= beräknade reningseffekt med hög säkerhet, gult = medelsäkerhet och rosa = lågsäkerhet. Källa: StormTac.

Ämne	Befintligt (kg/år)	Framtida utan rening (kg/år)	Framtida med rening (kg/år)	Renings-effekt %
P	0,46	0,58	0,23	50
N	8,5	8,4	7,3	14
Pb	0,051	0,035	0,011	78
Cu	0,14	0,12	0,042	70
Zn	0,5	0,4	0,16	68
Cd	0,0028	0,0025	0,0012	57
Cr	0,063	0,054	0,018	71
Ni	0,025	0,022	0,011	56
Hg	0,00016	0,000087	0,000039	76
SS	320	210	88	73
Oil	1,6	0,81	0,22	86
PAH16	0,0018	0,0019	0,00082	54
As	0,016	0,015	0,0069	57
TOC	68	63	28	59

9.2 Påverkan på recipient samt ekosystemtjänster

Samtliga förorenings halter och mängder kommer att ligga under befintliga nivåer efter rening. Det betyder att planen inte kommer att ha en negativ påverkan på MKN i recipienterna. Genom att anlägga gröna och öppna ytor till exempel i form av gröna taktrasser eller gröna tak, bidrar planen till biologisk mångfald och ekosystem tjänster. Genom att skapa gröna ytor på ett tak som annars skulle vara täckt med t.ex. svart takpapp med hög värmeabsorption, kan en grön oas med bättre luftrening skapas. Gröna tak kan sänka temperaturen över och kring bebyggelser i storstadsmiljöer och motverkar uppvärmningseffekten som de flesta ytor bidrar med under värma sommardagar.

Naturvårdsverket definierar ekosystemtjänster som alla produkter och tjänster som ekosystemen erbjuder människan och som bidrar till vår välfärd och livskvalitet. Människors överlevnad och välmående är beroende av dessa tjänster.

Dagvatten från ytor av koppar- och zink måste alltid renas innan utsläpp till det kommunala dagvattensystemet. Byggnadsmaterial som kan innehålla miljöfarliga ämnen bör undvikas. Dessa kan bidra negativt till föroreningsbelastningen i dagvattnet från planområdet.

10 Slutsatser och rekommendationer

Denna utredning kan sammanfattas med följande slutsatser och rekommendationer:

- > Dagvatten från tak och samtliga ytor samlas med hjälp av lämplig höjdsättning och leds till en sedimentationstank där dagvattnet fördröjs och renas främst genom sedimentation. Tanken som rymmer 73 m³ är dimensionerad för en högre reningseffekt. Halter av olika ämnen efter rening kommer att sjunka till under riktvärden. Riktvärden är föroreningshalter som inte ska överskridas vid utsläpp till mycket känslig recipient som Byfjorden.
- > Samtliga förorenings halter och mängder kommer att ligga under befintliga nivåer efter rening. Det betyder att planen inte kommer att ha en negativ påverkan på MKN i recipienterna.
- > Gröna tak och öppna odlingsytor på takterrasser skapar ekosystemtjänster och påverkar biologiska mångfalden positivt.
- > Framkomligheten till planområdet är säkrast att ske från Norra Drottninggatan då vattnet inte samlas lika mycket där vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Vid höga flöden i Bäveån, upp till ett 200-årsflöde, täcks samtliga gator runt planområdet förutom Norra Drottninggatan med vatten. Vid höga havsnivåer täcks hela planytan med vatten, redan när havsvattenståndet är 2 m över nollplan RH2000.
- > Byggnadsmaterial som kan innehålla miljöfarliga ämnen kan öka föroreningsbelastningen i dagvattnet. Dagvatten från koppar- och zinktak måste alltid renas innan utsläpp till dagvattensystemet.

11 Referenser

- > Svenskt Vatten, (2016). Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Publikation P110.
- > Svenskt Vatten, (2020). Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten, Publikation Nr 2019–20
- > Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient, Miljöförvaltningen Göteborgs stad R2020:1
- > [VISS - VattenInformationsSystem för Sverige \(lansstyrelsen.se\)](https://www.lansstyrelsen.se/viss)
- > Hållbar dag- och dränvattenhantering, P105, Svenskt Vatten, 2011