

OKTOBER 2022
UDDEVALLA KOMMUN

DAGVATTEN OCH SKYFALLSUTREDNING

SILENTZ 1



COWI

OKTOBER 2022
UDDEVALLA KOMMUN

DAGVATTEN OCH SKYFALLSUTREDNING

SILENTZ 1

PROJEKTNR.

A246828

DOKUMENTNR.

A246828-4-02-UTR-001

VERSION

1.0

UTGIVNINGSDATUM

2022-10-10

BESKRIVNING

UTARBETAD

Peggy Piri

GRANSKAD

Saif Hussain
Samuel Karlsson

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	Hydrogeologi, geotekniska förhållanden och markmiljö	10
3.3	Natur- och kulturintressen	14
3.4	Befintliga avrinningsförhållanden/ Uppströmsliggande områden	14
3.5	Recipient	15
3.6	Befintligt dag-, spill- och dricksvattensystem	17
3.7	Övriga ledningssystem	18
4	Framtida förhållanden	19
4.1	Planområdet föreslagna utformning	19
5	Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	21
6	Dimensionering och fördröjning av dagvatten	25
6.1	Dimensionerande flöden	25
6.2	Föreslagna fördröjningsvolym	26

7	Kostnader	27
7.1	Anläggningskostnader	27
7.2	Driftkostnader	27
8	Översvämningsrisker (kartering)	28
8.1	Skyfall	28
8.2	Översvämning från uppströmsliggande områden	28
8.3	Översvämning vid höjda havsnivåer/sjönivåer	29
8.4	Uppgradering av befintligt ledningssystem/diken	32
9	Rening av dagvatten	33
9.1	Föroreningsberäkning	33
9.2	Planens påverkan på recipient samt ekosystemtjänster	36
10	Rekommendationer till planbestämmelser	38
11	Slutsatser och rekommendationer	39
12	Referenser	40

1 Inledning och uppdragsbeskrivning

COWI Sverige AB har fått i uppdrag av Uddevalla kommun (samhällsbyggnadsförvaltningen) att ta fram en dagvatten och skyfallsutredning för en detaljplan under namn Silentz 1 (Strömstadsvägen 26) i centrala Uddevalla, se Figur 1. Planytan är 1473 kvadratmeter. Syftet med planen är att tillskapa centralt belägna lägenheter (byggnad i 16 våningar) med möjlighet till verksamhetslokal i bottenvåning och parkering i källarplan. Planen skapar även möjlighet till ett stadstorg söder om byggnation närmast Strömstadsvägen.

Enligt yttrande från länsstyrelsen Västra Götaland ska utredningen beskriva konsekvenserna av ett skyfall inom planområdet, minst ett klimatanpassat 100-årsregn. Även planens eventuella påverkan på området utanför planområdet samt framkomligheten till och från planområdet ska beaktas. Eventuella skyddsåtgärder behöver beskrivas och säkerställas. I bedömningen bör hänsyn tas till bland annat yt-avrinningsvägar, lågpunkter och instängda områden.

I denna utredning redovisas dagvattenflödet, föroreningsbelastning innan och efter exploatering från planområdet. Även en bedömning görs om planens påverkan på recipienten och dess status samt andra miljöpåverkan.



Figur 1. Detaljplan Silentz 1 placering i Uddevalla.

På fastigheten finns idag en enplansbyggnad för handel och verksamhet. Fastigheten gränsar i norr till Södra Järnvägsgatan, i öster till Silentzvägen, i söder till Strömstadsvägen och i väst ligger ett flerbostadshus med 3 våningar, se Figur 2.



Figur 2. Placering av Strömstadsvägen 26. Källa: Lantmäteriet.

2 Förutsättningar

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

- > Plankarta (pdf) med framtida bebyggelse
- > Grundkarta som visar befintlig bebyggelse, fastighetsgränser mm.
- > Ledningsunderlag – kan även hämtas från ledningskollen.se

Tidigare utförda utredningar:

- > Geoteknik PM / MUR bohusgeo, GEOTEKNIK 2022-04-22
- > Miljöteknisk markundersökning inom fastigheten Silentz 1, Relement 2022-04-28
- > Tekniska handböcker och aktuell dagvatten/skyfalls-policy eller strategi
- > Förslag Gestaltning, Arkitektbyrå Design. 2020-09-28
- > Undersökning av betydande miljöpåverkan för detaljplan för 672, Uddevalla kommun, DnrPLAN.2020.4705. 2022-06-17
- > Undersökningssamråd tillhörande förslag till detaljplan för Silentz 1 Uddevalla kommun, Västra Götalands län Handlingar daterade 2022-06-17 för samråd 6 kap. 6 § miljöbalken, Ärendebeteckning 402-26004-2022. 2022-07-04

2.1 Policy/strategi

Till grund för dimensionering och principlösningar för dagvatten har följande dokumentation använts:

- > 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 dimensionerande flöden för befintlig och framtida markanvändning.
- > 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, enligt P110. Beräkning av dagvattenflödet görs även för nederbörd med återkomsttider 10, 20, 30, 100 och 200 år enligt Uddevalla kommuns Checklista dagvattenhantering lagstiftning bilaga 2. Återkomsttiden 10-års regn motsvarar regn vid fylld ledning i centrum- och affärsområden vid nybebyggelse 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, utjämningsmagasin behövs.

2.3 Reningskrav

Hänsyn behöver tas till MKN (miljökvalitetsnormer) 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. Riktvärdena utgår från miljökvalitetsnormer för recipienter och tillämpningen innebär en förenklad hanteringsprocess. I denna utredning används målvärden och riktvärden som är redovisade i dokumentet "Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvatten nät och recipient" Miljöförvaltningen i Göteborgs stad, för att kunna göra en bedömning om påverkan av dagvattenutsläpp från planområdet till recipienterna Bäveån samt Byfjorden.

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.

Enligt Uddevalla kommuns räddningstjänst, begränsas framkomligheten för ambulanser generellt vid 0,2 meter vatten på vägarna. Vattensamling djupare än 0,5 meter begränsar framkomligheten även för brandkåren. Områden med vattensamling djupare än 0,1 m och 0,2m har valts för att identifieras som riskområden vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Inga flödes hastigheter har beräknats för ytavrinning vid ett skyfall.

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. Säkerhetsmarginalen valdes 0,2m från högsta vattenståndet vid översvämning orsakad av ett skyfall. Höjdsättning inom planområdet ska underlätta avrinningen till dagvattenanläggningar. En svag lutning ska finnas från huslivet mot dagvattenanläggningar och 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

Fastigheten består till största delen av asfalterad markparkering men också en byggnad som används som verksamhetslokal som inhyser en secondhandbutik, se Figur 3. Fastigheten gränsar till gatumark och bilparkering samt ett flerbostadshus i väst. Fastigheten omfattas idag av en detaljplan från 1988 där markanvändningen anges till handel, dock ej livsmedel. Norra delen av fastigheten är förlagd med prickmark vilket innebär att marken inom detta område inte får bebyggas. Fastigheten är privat ägd.



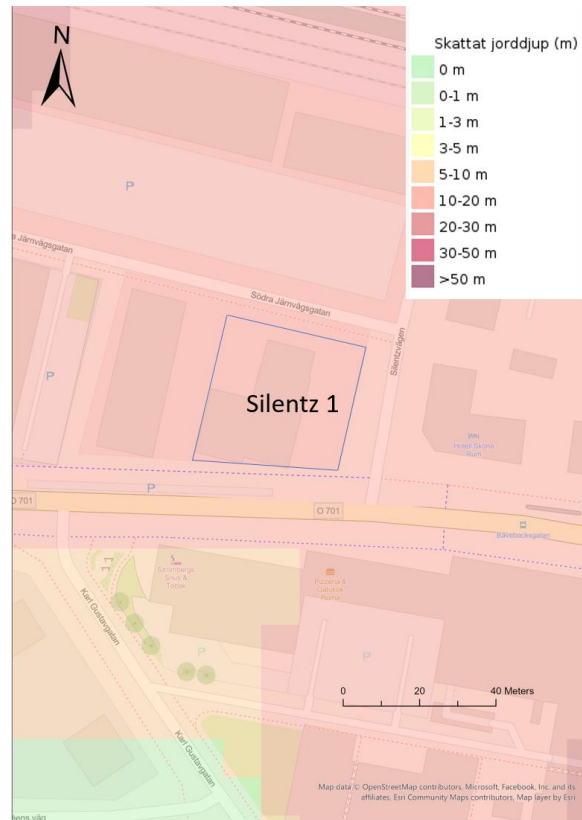
Figur 3. Strömstadsvägen 26 (Silentz 1).

3.2 Hydrogeologi, geotekniska förhållanden och markmiljö

Enligt SGU:s jordartskarta består grundlagret till stor del av fyllnadsmaterial och det underliggande lagret utgörs av lera och silt, se Figur 4. Jordlagrens tjocklek uppskattas mellan 10 och 20 m, se Figur 5.



Figur 4. Jordarter 1:25000–1:100 000. Källa: www.sgu.se



Figur 5. Jorddjup (m). Källa: www.sgu.se

Enligt geotekniska undersökningen som gjordes tidigare, (PM GEOTEKNIK 2022-04-22 uppdrag 21183) utgörs jordlagren räknat från markytan av:

- > Fyllning (utgörs av sandigt grus eller grusigt siltig sand 1-2m).
- > Gytjtig silt/lera (0,5–1 m).
- > Lera (4,5m -18,5 m under m.y.). Mest mäktighet i norra sidan planområdet.
- > Friktionsjord vilande på berg (inte undersökt närmare).
- > Bergnivå (undersökta i 22G014 och 22G015, varierar mellan 4,5 m i söder vs 20m nordväst om planområdet).



Figur 6. Geotekniska undersökning. Provtagningspunkter 22G014 och 22G015, samt 22G02 där grundvattennivån har mätts är markerad. Källa: Geotekniks undersökning, bohusge uppdrag 21183

Grundvattennivån bedöms vara belägen på ca 1 m djup under markytan för översta lerlagret. Infiltrationsmöjligheterna bedöms vara små på grund av låg hydraulisk konduktivitet i leran. Det rekommenderas infiltrationsanläggningar för rening av dagvatten, enligt den utförda geotekniska undersökningen. Detta för att inte minska grundvattenbildningen. Figur 6 redovisar provtagningspunkter för jord och grundvatten.

Markmiljöundersökningar har utförts på fastigheten. 2010 grävdes en del markföroreningar från drivmedelsstationen bort men senaste utförd

markmiljöundersökningen visar att det fortfarande förekommer förhöjda halter av petroleumprodukter lokalt. Huvuddelen av föroreningar har hittats kring VA-ledningar, främst i nordöstra hörnet på fastigheten. Det finns även indikationer på markföroreningar under befintlig byggnad, som kommer att grävas ur vid den tekniska schakten för grundläggning.

Mark och miljöundersökningen rekommenderar att kompletterande undersökningar utförs nära ledningar och i gatumark samt inför rivning av byggnader för att få underlag för en strategi för vidare hantering av förorenad mark. Förorening i kommunal gatumark bör åtgärdas i god tid innan exploateringen, antingen i samband med att ledningar flyttas, eller som en separat saneringsentreprenad om föroreningen sträcker sig utanför teknisk ledningsschakt.

Analysresultat från jordprover visar arsenik i leran som sannolikt har naturligt ursprung. Även förhöjda halter av bly och koppar har upptäckts i fyllningen som kan vara spår av mänsklig aktivitet. Figur 7 redovisar provtagningspunkter för markmiljöundersökning.



Figur 7. Karta visar provtagningspunkter markmiljö. Källa: MMU, Relement.

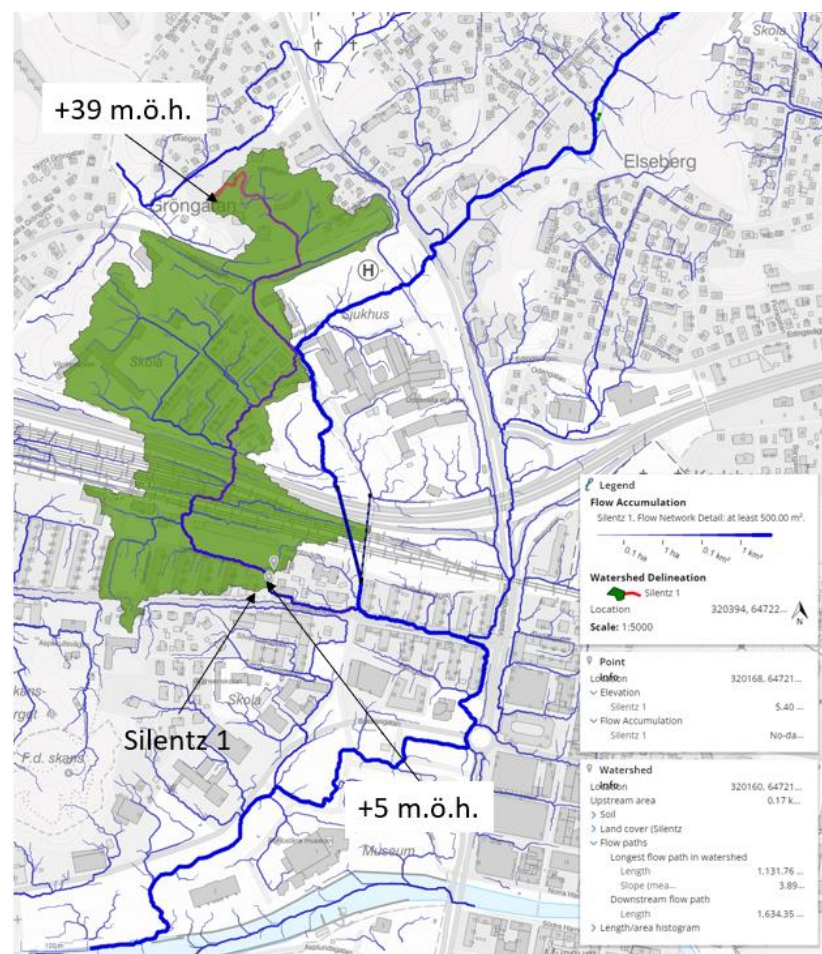
Enligt samrådsyttrande från länsstyrelsen Västra Götaland har det funnits petroleumföroreningar inom området som har tagits bort och att det kommer att krävas ytterligare marksanering då bostäder ska uppföras.

3.3 Natur- och kulturintressen

Det finns inga särskilda natur eller träd inom planområdet, enligt naturvårdsverket och Skogsstyrelsens databas. Källa: [Skyddad natur \(naturvardsverket.se\)](http://skyddad.natur.naturvardsverket.se) samt [Kartor \(skogsstyrelsen.se\)](http://kartor.skogsstyrelsen.se).

3.4 Befintliga avrinningsförhållanden/ Uppströmsliggande områden

Marknivåer i avrinningsområdet uppström planytan varierar från ca +39 till +5 meter över havet (m.ö.h.) strax norr om planytan. Marken lutar med ca 3% inom avrinningsområdet (gröna området i figur 8). Figur 8 redovisar placering av fastigheten nedströms delavrinningsområdet.



Figur 8. Fastigheten Silentz 1 ligger nedströms ett större delavrinningsområde med 17 hektar area. Längsta avrinningsvägen är 1 km med 4% genomsnittlutning genom området. Källa: SCALGO Live.

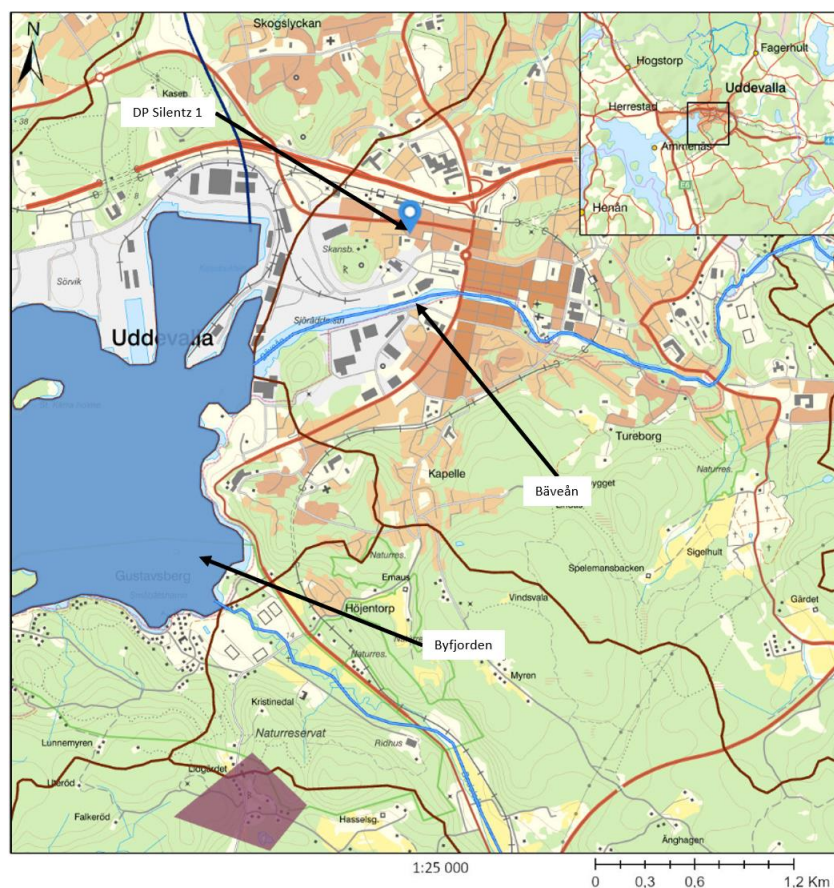
Inga dikningsföretag finns registrerade i länsstyrelsen databas i eller omkring planområdet.

3.5 Recipient

Planområdet ligger inom avrinningsområde för vattenförekomsten Bäveån, se Figur 9. Bäveån rinner i sin tur till Byfjorden.

Bäveån:

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 9. Dagvatten rinner till Bäveån och sedan Byfjorden. Källa: VISS.

Bäveån har idag måttlig ekologisk status på grund av ej god status för klassning av 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 nedfallna 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:

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 näringsbelastningen till haven. Vattenförekomsten har därför undantag med tidsfrist till 2039 på grund av naturliga förhållanden. Bland annat är halterna av koppar och ammoniak klassade som måttliga med observerade halter på 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 uppmätt halt 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 (ug/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 (ug/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.

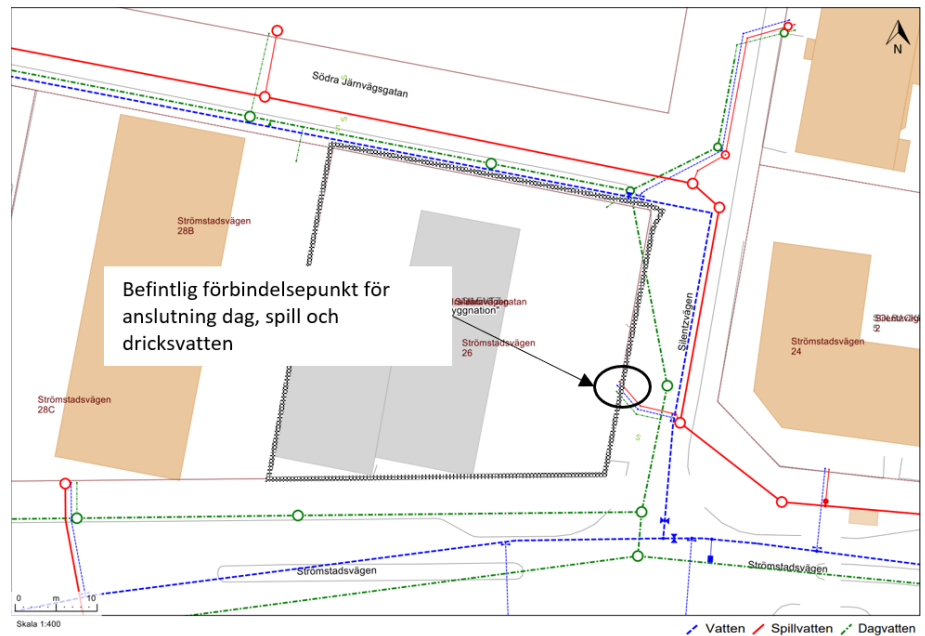
Sedimentprovtagning har genomförts vid provtagningsstationen Byfjorden (18) 2006, 2011 och 2018. Halter av antracen har uppmätts till 25, 12 och 40 µg/kg TS för respektive år. Vid TOC-normalisering till 5% TOC-halt så blir halterna 33, 16 och 70 µg/kg TS. Gränsvärdet på 24 µg/kg TS överskrids vid analyserna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

Befintliga dricksvatten, spill och dagvattenledningar inom och runt fastigheten är enligt Figur 10.



Figur 10. Befintliga VA-ledningar och förbindelsepunkten för Silentz 1. Röda sträckor är spillvatten, gröna är dagvatten och blåa dricksvatten. Källa: Ledningskollen 2022-03-10.

Fastigheten är idag ansluten till kommunalt dagvatten, spill och dricksvatten genom en förbindelsepunkt på östra sidan fastigheten.

3.7 Övriga ledningssystem

Befintliga kablar in och runt fastigheten är enligt Figur 11.



Figur 11. Signalkablar är markerad i grönt. Källa: Ledningskollen.2022-03-02

4 Framtida förhållanden

4.1 Planområdet föreslagna utformning

Ett förslag för plankarta har tagits fram av Uddevalla kommun enligt Figur 12. Syftet med planen är att tillskapa 110 centralt belägna lägenheter med möjlighet till verksamhetslokal i bottenvåning och parkering i källarplan. Planen skapar även möjlighet till ett stadstorg söder om byggnation närmast Strömstadsvägen. Ett förslag är att bygga 16 våningar med högsta total höjd +56, se Figur 13 förslag från arkitektbyrå Design. Det planeras 50% byggnadsarea på ytan som planeras bebyggas.



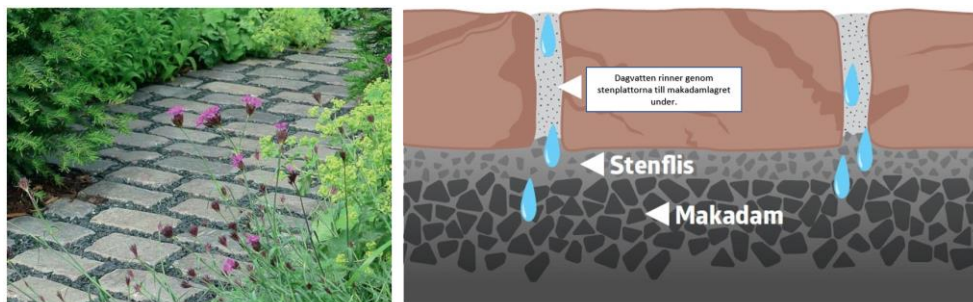
Figur 12. Förslag för plankarta. Källa: Uddevalla kommun.



Figur 13. Förslag för gestaltning, Arkitektbyrå Design. 2020-09-28

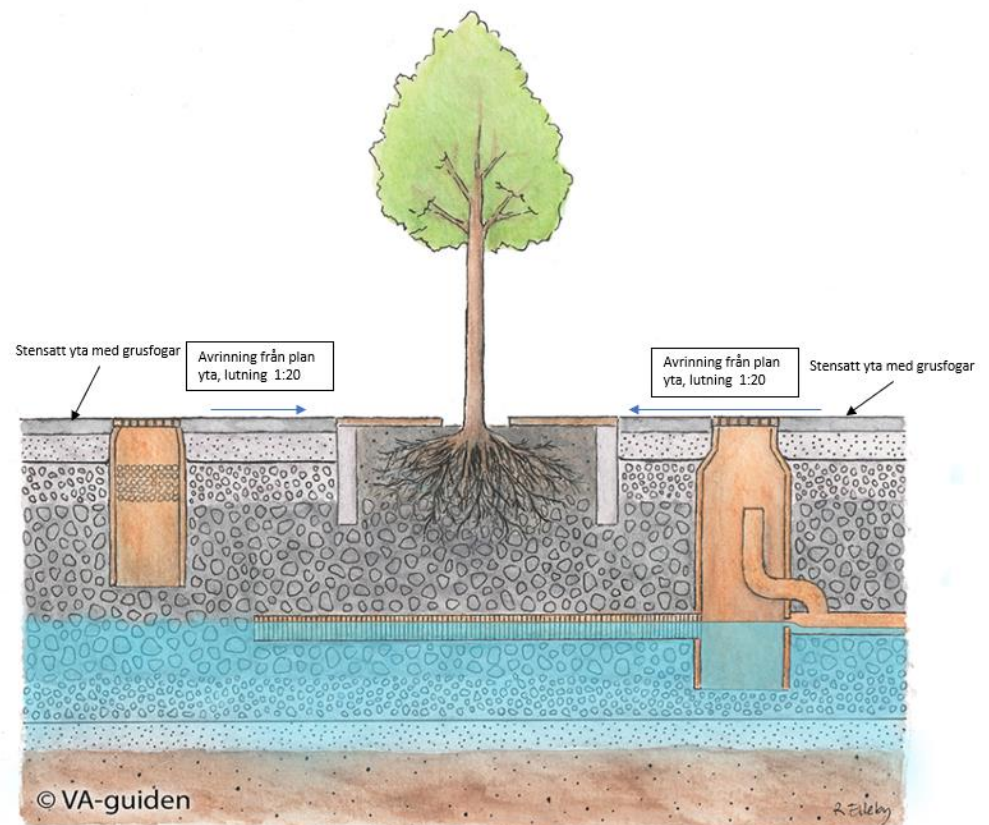
5 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Strömstadsvägen är ca 1 m högre än Södra järnväggsgatan. Mot Strömstadsvägen planeras ett område med prickmark enligt planförslaget, se till exempel Figur 12. Denna yta rekommenderas att anläggas med skelettkonstruktion som planteras med träd. Ytan är tänkt kunna fördröja och rena avrinning från planområdet. Framtida höjdsättning på fastigheten bör ha lämplig lutning, förslagsvis 1:20, från huslivet mot denna yta. Ytor norr om fastigheten mot lågpunkten på Södra Järnväggsgatan, rekommenderas ha höga kantstenar för att förhindra yt-översvämning från lågpunkten på gatan, in till planytan. Öppen, ytlig avledning av dagvatten från planytan mot ytan med prickmark, ger en trög avledning och möjlighet till viss avskiljning av föroreningar innan vattnet når förbindelsepunkten. Resterande ytor utanför prickmarkområdet som inte planeras byggas på (ytor runt kommande byggnad), rekommenderas stensättas med grusfogar, se exempel i Figur 14.



Figur 14. Exempel på stensatt yta med grusfogar.

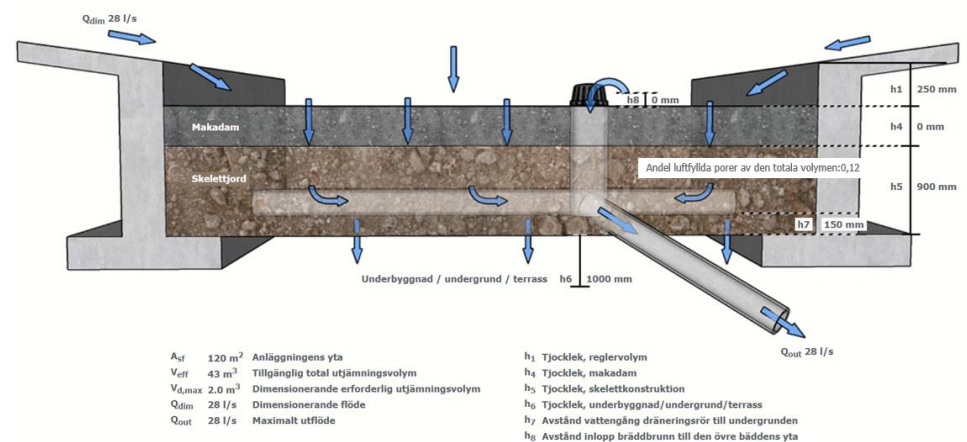
28 l/s (motsvarande avrinning vid 10-årsregn utan klimatfaktor) tillåts rinna till förbindelsepunkten för dagvatten, se tabell 2 i nästa avsnitt. Allt dagvatten utöver detta, till exempel avrinning vid ett klimatanpassat 100-årsregn, antas kunna fördröjas i föreslagen skelettkonstruktion inom ytan med prickmark. Figur 15 redovisar schematisk bild över funktion i en skelettkonstruktion.



Figur 15. Schematisk bild skelettjord. Källa: www.vaguiden.se

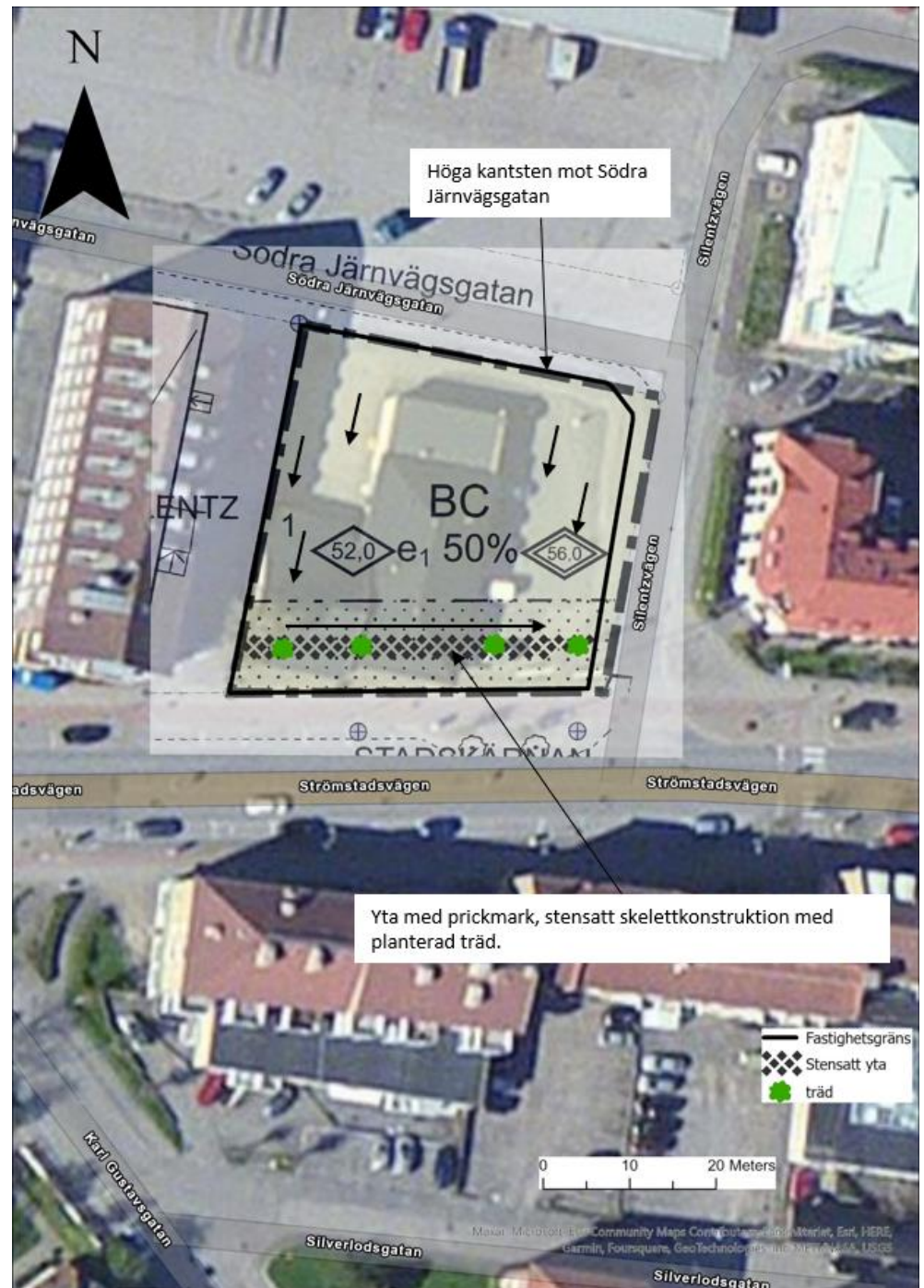
Uppdämningsnivån för dagvatten enligt Uddevalla kommun är +2,91. Där det finns risk att trycknivån understiger uppdämningsnivån, bör anslutning med självfall undvikas.

Ett exempel på tvärsnitt för en skelettkonstruktion visas i Figur 16.



Figur 16. Exempel på jordlagren i en skelettkonstruktion. Andel luftfyllda porer beräknades vara 0,12. Skelettjord med 900 mm djup. Källa: StormTac.

Figur 17 redovisar placering av skelettkonstruktion på planytan. Svarta pilar representerar riktning på ytavrinning.



Figur 17. Markanvändning efter exploatering. prickmarkområdet rekommenderas anläggas med skelettstruktur. Höjsättning i planområdet föreslås vara med en svag lutning mot prickmarkområdet enligt svarta pilar på planytan, förslagsvis med 1:20 lutning. Prickmarkområdet bör ha en svag lutning mot framtida förbindelsepunkten.

Det rekommenderas att ytan i prickmarkområdet i Figur 17 anläggas med en svag lutning mot gator enligt svarta pilen för att kunna leda skyfall bort till vägar. En säkerhetsmarginal motsvarande 0,2m rekommenderas att behållas från högsta vattenståndet på vägar vid ett skyfall. Lägsta färdigt golv rekommenderas därför placeras över +5,4 vilket motsvarar vattenståndet i lågpunkten norr om planområdet vid ett klimatanpassat 100-årsregn, plus 0,2m säkerhetsmarginal. Enligt Uddevalla kommun, föreslås tillhörande parkering i dagsläget

ligga i källarplan under byggnaden. Det rekommenderas att bygganden anläggs med källare för att sänka sättningshastigheterna av lerlagret. Om grundläggningsnivån planeras att anläggas under grundvattennivån, behöver konstruktionen vara vattentät. Pumpning av dräneringsvatten kan bli aktuell om det finns risk att trycknivån sjunker till under uppdämningsnivån. Uppdämningsnivån är ,enligt Uddevalla kommun, +2,91 m.ö.h.

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 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

Antagen markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area presenteras för innan och efter exploatering i tabell 1.

Tabell 1. Befintlig och framtida markanvändning, Silentz 1.

Område	A (ha)	φ (-)	A _{reducerad} (ha)
Befintlig markanvändning			
Takyta	0,06	0,9	0,05
Asfalterad parkeringsyta	0,09	0,8	0,07
Total	0,15	0,8	0,12
Framtida markanvändning			
Prickmarkområdet (stensatt yta med grusfogar)	0,04	0,7	0,03
Exploaterad yta Tak	0,05	0,9	0,05
Exploaterad yta stensatt yta med grusfogar	0,05	0,7	0,04
Total	0,15	0,8	0,11

Dimensionerade dagvattenflöde från Silentz 1, är beräknat med rationella metod för återkomsttiderna 10-, 20-, 30-, 100 och 200-årsregn och är redovisad i tabell 2.

Tabell 2. Rinntid samt dimensionerande flöden från Silentz 1, innan och efter exploatering för flera återkomsttider.

Befintlig markanvändning						Framtida markanvändning inklusive klimatfaktor					
Rinntid (min)	Q _{dim} , 10-års-regn	Q _{dim} , 20-årsregn	Q _{dim} , 30-årsregn	Q _{dim} , 100-årsregn	Q _{dim} , 200-årsregn	Rinntid (min)	Q _{dim} , 10-årsregn	Q _{dim} , 20-årsregn	Q _{dim} , 30-års-regn	Q _{dim} , 100-års-regn	Q _{dim} , 200-års-regn
10	28	35	40	60	76	10	32	41	47	69	87

Vid ett klimatanpassat 10-årsregn förväntas flödet från planområdet öka från ca 28 l/s till 32 l/s (tabell 2). Detta beror främst på klimatförändringar som gör att i framtiden förväntas mer intensiva regn.

6.2 Föreslagna fördröjningsvolym

Dagvattenflödet från planområdet ökar något efter exploatering. Erforderlig fördröjningsvolym beräknad med rationella metoden blir 4 m³. Föreslagna dagvattenhanteringar behöver också ha tillräcklig kapacitet för att kunna rena dagvatten tillräckligt.

7 Kostnader

7.1 Anläggningskostnader

Beräkningen gjordes för en anläggning med en yta ca 120 kvm, med ca 1m djup skelettkonstruktion (se Figur 16), som motsvarar 120 m³ fyllningsmaterial. I beräkningen antogs att massorna kommer att transporteras bort. Anläggningskostnaden uppskattas bli 220 000 SEK. Denna uppskattning är baserad på många antaganden. En mer noggrann kostnadsberäkning behöver göras i detaljprojekteringsskede.

BSAB 96	Benämning	Mängd	Enhet	A-pris (M) [kr/enh]	A-pris [kr-tot]
	Komplett ledningsgrav med D160, PP	41,0	m	1 958,00	80 278
PBB.521	PP markavloppsrör Ø 160	41,0	m1	244,49	10 024
CEC.211	Ledningsbädd för va-ledning tj=150 fall B	14,8	m2	80,62	1 190
CEC.3111	Kringfyllning för va-ledning fall B	24,1	m3	405,53	9 762
CEC.4111	Resterande fyllning för va-ledning fall A	209,6	m3	88,73	18 601
CBB.3111	Jordschakt för va-ledning fall A	209,6	m3	132,17	27 706
CBB.3111	Jordschakt för va-ledning fall B	27,1	m3	438,54	11 889
YBC.342	Deformationskontroll av avloppsledning (UE)	41,0	m1	27,31	1 120
CBB.63	Jordschakt för magasin, infiltrationsbädd fall B	120,0	m3	472,00	56 640
CEC.6	Fyllning för magasin, infiltrationsbäddar m m, fall B	120,0	m3	571,00	68 520
DBB.1	Fiberduk (UE)	200,0	m2		6 650
Totalt					212 088

Figur 18. Uppskattad anläggningskostnad.

7.2 Driftkostnader

Brunnar behöver rensas och spolats regelbundet för obehindrad vattenföring och syretillförsel, framför allt för skelettjordar under tät beläggning. Skelettjord med dagvatten innehållande en stor föroreningsbelastning behöver bytas ut med jämna intervall för att förhindra igensättningar. Träd behöver skötsel. Under vinterperioden finns det risk att skelettjorden fryser vid låga temperaturer. Detta kan försämra infiltrationsförmåga och därmed reningseffekten. God infiltrationskapacitet minskar risken för frysning (skelettjord Stockholm Vatten samt www.vaguiden.se).

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 vilket ger totalt ca 68 mm regn under 60 minuter varaktighet; vilken motsvarar rinntid genom avrinningsområdet som ligger uppströms planområdet, se Figur 8.

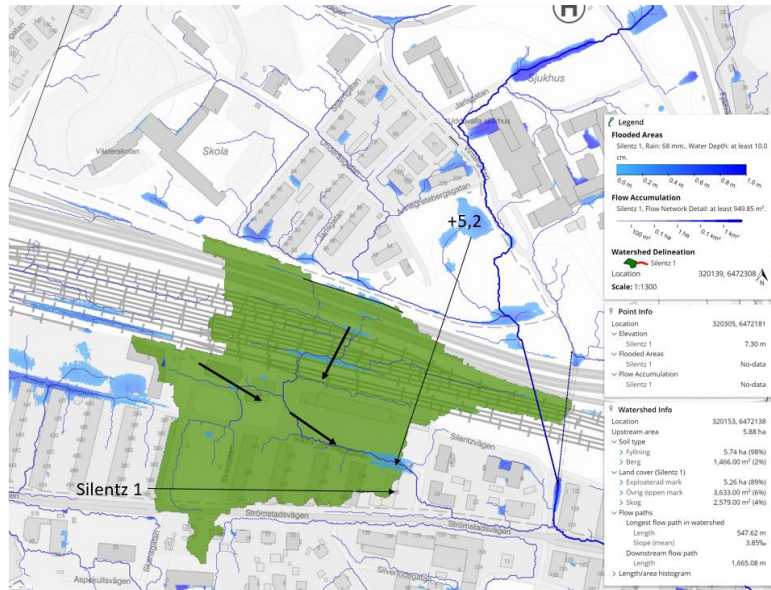
8.2 Översvämning från uppströmsliggande områden

Det finns ett avrinningsområde uppström planområdet som belastar lågpunkten norr om planområdet på Södra Järnvägsgatan.

Jordlagren inom avrinningsområdet består främst av Fyllningar (98%), Berg (2%).

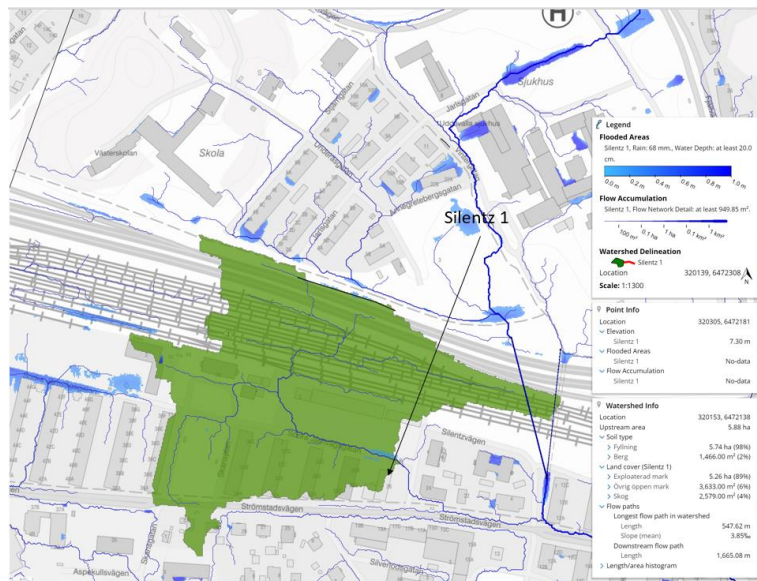
Längsta avrinningsväg genom avrinningsområdet uppskattas till 540 m med en genomsnittlutning på 4 promille, enligt SCALGO Live. Markytan inom avrinningsområdet består främst av exploaterad mark. Total rinntid på ytan genom avrinningsområdet fram till planområdet uppskattas till 60 minuter (Mannings $\text{tal}=80$). Ingen hänsyn har tagits till kapacitet i eventuella dagvattenledningar. Avrinningen antagits ske enbart på ytan vid ett skyfall alternativt vid en långvarig nederbördsperiod. Vid skyfall är regnintensiteten så hög att ingen infiltration sker och dagvattennät blir snabbt fulla, då kommer vatten att rinna mot planområdet.

Ett 100-årsregn (inklusive klimatfaktor) med rinntid 60 minuter motsvarar 68 mm och har analyserats i SCALGO Live. Figur 18 redovisar ytor där vatten samlas mer än 10 cm, i blått. Vattennivån i lågpunkten norr om planytan stiger upp till +5,2 redan vid 4mm nederbörd. Det rekommenderas att ha 0,2m säkerhetsmarginal till högsta vattennivån norr om planytan. Det betyder att lägsta golv rekommenderas läggas på +5,4 eller högre. Huvudentrén rekommenderas att placeras mot Strömstadsvägen alternativt mot Silentzvägen för att kunna ha en säkrare framkomlighet.



Figur 19. Områden med vattensamling djupare än 10 cm vid ett klimatanpassad 100-års-regn är markerade i blått. Riktning på avrinning är enligt svarta pilar. Högsta vattennivån nor om plantan är +5,2. Källa: SCALGO Live.

Figur 20 redovisar omfattningen av vattensamling med mer än 20 cm djup bland annat norr om plantan, vid ett klimatanpassat 100-årsregn.



Figur 20. Norr om planytan samlas vatten vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Vattensamlingar med mer än 20 cm djup vid ett klimatanpassat 100-årsregn (68 mm nederbörd), är markerade i blått. Källa: SCALGO Live.

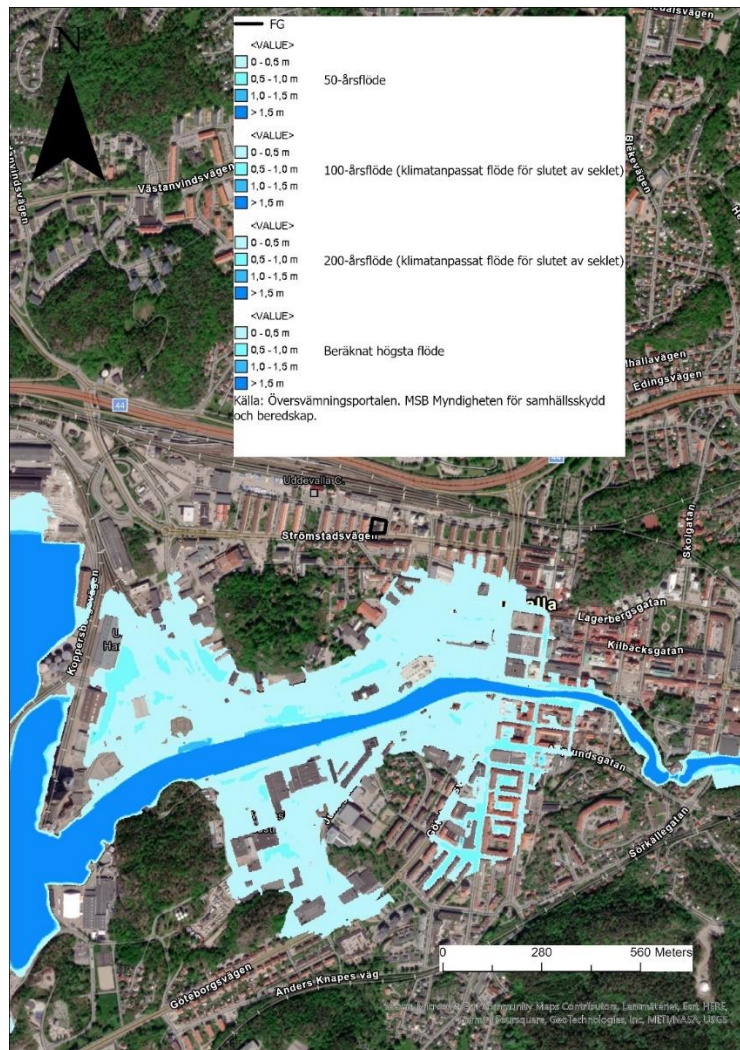
8.3 Översvämning vid höjda havsnivåer/sjönivåer

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har tagit fram översvämningsskarteringar som visar de områden som hotas av översvämning vid flera olika flödessituationer. Hotkartor visar vattnets djup och hastighet vid ett 50-års flöde, ett klimatanpassat 100-års och 200-års flöde beräknat för slutet av seklet

samt för det beräknade högsta flödet. Hotkartorna finns för de områden som identifierats ha en betydande översvämningsrisk enligt förordning om översvämningsrisker (SFS 2009:956). (Källa: Översvämningsportalen msb.se)

- > 100-årsflöde för framtidens klimat: visar vilka områden som sätts under vatten vid en översvämningsrisk som statistiskt sett inträffar en gång på 100 år.
- > 200-årsflöde för framtidens klimat: visar vilka områden som sätts under vatten vid en översvämningsrisk som statistiskt sett 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 21 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 21. Vattendjup vid olika flöde i Bäveån och olika scenarier. Fastigheten, Silentz 1, markerad med svarta linjer, berörs inte av höga flöden i Bäveån. Källa: MSB:s Översvämningsportal.

MSB har tagit fram hotkartor för en beräknad högsta vattennivå på +2,8 m i RH2000 i havet. Översvämmade ytor vid havsvattenstånd +2,8 m illustreras i Figur 22.



Figur 22. Vattendjup vid höga havsnivåer, upp till +2,8 m i RH2000. Källa: MSB:s Översvämningsportal.

8.4 Uppgradering av befintligt ledningssystem/diken

Enligt Uddevalla kommun, finns inga begränsningar i befintligt dagvattensystem. Placering av framtida förbindelsepunkt för dagvatten i dagsläget är inte bestämd. I denna utredning antogs att placering av förbindelsepunkten kommer att ligga mot Silentzvägen, ungefär på samma position som befintlig förbindelsepunkten.

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 1026 mm, inklusive korrektionsfaktor på 6%).

Vid val av markanvändningar i StormTac har man tänkt "brett". Markanvändningen "flerfamiljshus" har mer data och mindre osäkerheter än t.ex. takyta och grönyta. För att kunna simulera befintlig situation respektive framtidens klimat, har klimatfaktorn satts på 1 respektive 1,25. Återkomsttiden för befintlig situation valdes 10 år och för efter exploatering 30 år. Tabell 3 redovisar markanvändning som användes i föroreningsberäkningen i StormTac.

Tabell 3. Markanvändning som använts i StormTac för att motsvara befintlig och framtida situation.

Markanvändning	ha
Befintligt	
Parkering	0,09
Tak	0,06
Framtida	
Flerfamiljshus	0,15

Resultat från föroreningsberäkning innan och efter exploatering visas i tabell 4. Jämförelse med mål och riktvärden för olika ämnen visar att efter rening sjunker samtliga föroreningshalter till under riktvärden utan fosfor som blir 95 µg/l. Halten av fosfor efter rening, understiger målvärdet men överstiger riktvärdet något. Bedömningen är att fosfor kommer att spädas ut i Bäveån och uppnår även riktvärden vid mynningen till Byfjorden som är slutrecipient.

Markanvändning 'flerfamiljshus' användes för att redovisa framtida markanvändning i planområdet. Figur 23 redovisar osäkerheter i StormTac gällande typhalter för olika ämnen i dagvatten från ett flerfamiljehusområde.

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
Flerfamiljshusområde	260	2000	15	30	100	0,70	12	9,0	0,025	100000
SD	110	500	80	170	130	0,31	6,2	5,1	0,097	190000
Markanvändning	Oil	PAH16	As	TOC						
Flerfamiljshusområde	700	0,60	3,0	20000						
SD	1800	1,3	nd	930						

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Figur 23. Osäkerheter i StormTac förknippad med typhalter för olika ämnen i dagvatten från flerfamiljshusområde. Grön färg representerar typhalt med hög säkerhet, gul representerar typhalt med lågsäkerhet och rosa representerar typhalt med låg säkerhet. Källa: StormTac

Det saknas tillräckliga data för föroreningshalter i dagvattnet efter rening med skelettkonstruktion. Rosa markeringar i näst sista kolumnen i tabell 4, undantaget för zink, förtydligar beräkningsresultat för vilka ämnen saknar hög säkerhet. Sista kolumn i samma tabell redovisar reningseffekten som en jämförelse mellan föroreningshalter i befintlig situation och framtida avrinning efter rening.

Tabell 4. Föroreningshalter (µg/l) innan och efter exploatering med och utan rening. Gulmarkerade siffror överstiger riktvärden. Reningseffekten är beräknad för halter vid befintlig situation vs halter efter exploatering och efter rening. Källa: StormTac.

Ämne	Målvärden µ/l, känslig recipient (Bä- veån)	Rikt- värden µ/l, Mycket känslig recipi- ent (Byfjor- den)	Befint- ligt (µg/l)	Fram- tida utan rening (µg/l)	Framtida med re- ning (µg/l)	Reningsef- ekten, jämförelse mel- lan befintlig och framtiden efter rening
P (fosfor)	150	50	110	240	95	14%
N (kväve)	2500	1250	1600	1900	410	74%
Pb (bly)	28	28	13	14	2,1	84%
Cu (koppar)	22	10	30	28	4,3	86%
Zn (zink)	60	30	110	92	15	86%
Cd (kadmium)	0,9	0,9	0,49	0,63	0,12	76%
Cr (krom)	7	7	13	11	1,3	90%
Ni (Nikel)	68	68	5	8,5	1,1	78%
Hg (kviksilver)	0,07	0,07	0,044	0,023	0,0097	78%
SS (suspenderade ämnen)	60 000	25 000	83 000	91 000	4800	94%
Olja	1000	1000	460	630	60	87%

PAH16 (Poly aro- matiska kolväte)	0,27	0,27	0,31	0,54	0,12	61%
As (Arse- nik)	16	16	3,2	2,7	0,83	74%
TOC (To- tal orga- nisk kol)	20 000	12 000	15 000	18 000	1300	91%

Föroreningsbelastningar (kg/år) från planområdet, innan och efter exploatering, är redovisad i tabell 5. Gulmarkerade siffror redovisar ämnen som överstiger befintlig belastning. Belastningar för samtliga ämnen efter rening, ligger till stor del långt under befintlig situation.

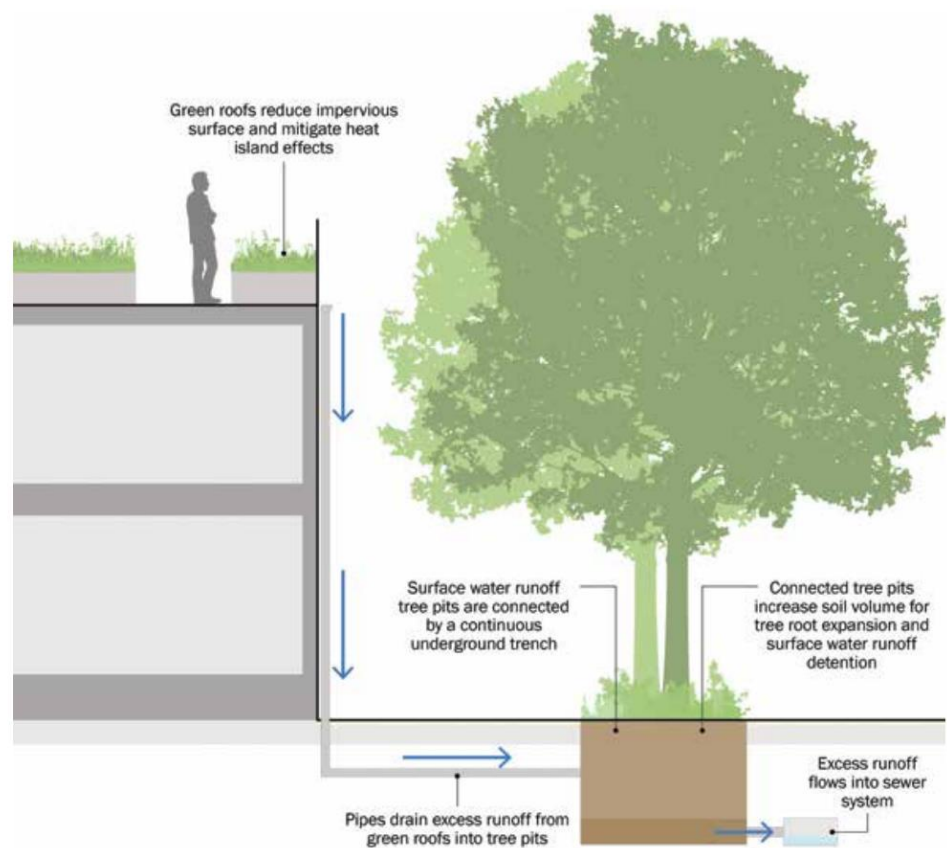
Tabell 5. Föroreningsbelastning (kg/år) innan och efter exploatering utan och med rening. Gulmarkerade siffror överstiger belastning vid befintlig situation. Källa: StormTac.

Ämne	Befintligt (kg/år)	Framtida utan re- ning (kg/år)	Framtida med re- ning (kg/år)
P (fosfor)	0,16	0,35	0,14
N(kväve)	2,4	2,8	0,6
Pb (bly)	0,019	0,02	0,0031
Cu (koppar)	0,046	0,041	0,0064
Zn(zink)	0,16	0,14	0,022
Cd (kadmium)	0,00074	0,00092	0,00018
Cr (krom)	0,019	0,016	0,0019
Ni(Nikel)	0,0076	0,013	0,0016
Hg(kvicksilver)	0,000066	0,000034	0,000014
SS (suspende- rade ämnen)	130	130	7,1
Oil	0,7	0,93	0,088
PAH16 (Poly aromatiska kolväte)	0,00047	0,00079	0,00018
As (Arsenik)	0,0048	0,0040	0,0012
TOC (Total or- ganisk kol)	23	27	2

9.2 Planens påverkan på recipient samt ekosystemtjänster

Efter exploatering tillkommer öppna gröna ytor i planområdet. Söder om planområdet, mot Strömstadsvägen, kommer en yta som inte får byggas att finnas (s.k. prickmark). Detta område rekommenderas att anläggas med skelettkonstruktion där yta får planteras med träd.

På översta våningen på nya byggnaden, kommer en generös terrass och kanske möjlighet för växthus för gemensamodlingsplats finnas (Aritektbyrå Design. TAPAJOS). Genom att anlägga gröna och öppna ytor även på översta våningen, bidrar planen ytterligare till biologisk mångfald och fördröjning av dagvatten. Avrinningen från tak kan sedan samlas och rinna till skelettkonstruktionen nedanför, se exempel i Figur 24.



Figur 24. Integrerat system grönt tak-Skelettkonstruktion. Källa: (Woods Ballard & Construction Industry Research and Information Association., 2015)

Genom att anlägga grönt tak 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.

Sammantaget bedöms planerad exploatering med de föreslagna dagvattenhanteringarna bidra positivt till miljö kvalitet i recipienten samt ekosystemtjänster i och omkring planområdet. Flera gröna ytor på planytan efter exploatering höjer grönytefaktorn jämfört med idag. Träd bidrar till klimatanpassning genom upptagning av dagvatten, skugga och temperaturutjämning. Både träd och gröna tak bidrar till biologisk mångfald och flera ekosystemtjänster.

Dagvatten från koppar- och zink tak måste alltid renas innan det släpps till det kommunala dagvattensystemet. Det rekommenderas att undvika byggnadsmaterial som kan innehålla miljöfarliga ämnen som kan bidra negativt till föroreningsbelastningen i dagvattnet som rinner från ytor i planområdet.

10 Rekommendationer till planbestämmelser

- > Prickmarkområdet söder om planytan, kompletteras med anlagd park/stensattyta med grusfogar med dagvattenmagasin/utjämningsmagasin/fördröjningsmagasin/Sklettkonstruktion.
- > Färdigt golv och samtliga öppna installationer (till exempel ventilationsöppningar) bör anläggas över +5,4 så att bebyggelsen inte tar skada vid en översvämning från minst ett klimatanpassat 100-årsregn.
- > Takvatten och avrinning från samtliga ytor ska infiltreras på tomten (i området markerad som prickmark i plankartan).
- > Marken utanför prickmarkområdet ska tillåta viss infiltration, till exempel genom att anläggas med stenplattor försedda med grusfogar.
- > Entrén placeras söderut (eller österut) för att underlätta framkomligheten och undvika vattenansamlingar norr om planområdet (lågpunkten på Södra Järnvägsgatan) vid skyfall.

11 Slutsatser och rekommendationer

Denna utredning kan sammanfattas med följande slutsatser och rekommendationer:

- > Avrinningen kommer att minska från planområdet efter exploatering jämfört med dagens situation. Detta på grund av att andel hårdgjord yta minskar efter exploatering.
- > Dagvatten från planområdet behöver rinna söderut mot prickmarkområdet med hjälp av lämplig höjdsättning. Prickmarkområdet rekommenderas försees med skelettkonstruktion som får planteras med träd .
- > Lågpunkten i norr, på Södra Järnvägsgatan, kommer att svämmas över vid ett klimatanpassad 100-årsregn. Vattennivån kommer att stiga upp till +5,2 m.ö.h. enligt analyserna i SCALGO Live. Färdigt golv rekommenderas anläggas över denna nivå plus 0,2m säkerhetsmarginal för att minska risken för översvämning i byggnaden vid skyfall.
- > Entrén rekommenderas placeras söderut mot Strömstadsvägen alternativt österut.
- > Grönt tak och öppna odlingsytor rekommenderas på översta våningen i nya bygganden.
- > Byggnadsmaterial som kan innehålla miljöfarliga ämnen och kan bidra till högre föroreningsbelastning i avrinning från ytor, bör undvikas. Dagvatten från Koppar- och zinktak måste alltid renas i ett ytterligare steg innan det släpps till förbindelsepunkten.

12 Referenser

- [1] Hållbar dag- och dränvattenhantering, P105, Svenskt Vatten, 2011.
- [2] F. 2.-5. Länsstyrelserna, "Varför behövs rekommendationer?".
- [3] B. (. Woods Ballard och . Construction Industry Research and Information Association., The SuDS manual, CIRIA, 2015, p. 937.