

C W BORGES VÄG

VA- OCH DAGVATTENUTREDNING

2022-01-14 REVIDERAD 2022-12-09



C W BORGS VÄG

VA- OCH DAGVATTENUTREDNING

KUND

Stenungsunds kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 130 33
WSP Sverige AB
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Per Norberg, 010-722 70 77
per.norberg@wsp.com

Robert Olsson, 010-72 09 01
olsson.robert@wsp.com

Cecilia Lundqvist, 010-722 71 37
cecilia.lundqvist@wsp.com

Manja Palandzic, 010-721 10 97
manja.palandzic@wsp.com

Fabiana Tomé, 0303-73 25 66
fabiana.tome@stenungsund.se

Lisa Chohan Strömner, 0303-73 28 83
lisa.chohan-stromner@stenungsund.se

UPPDRAGSNAMN
C W Borgs väg
VA-dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER
10330710

FÖRFATTARE
Per Norberg, Manja Palandzic

DATUM
2022-01-14

ÄNDRINGSDATUM
2022-10-31

Granskad av

Godkänd av

SAMMANFATTNING

Stenungsunds kommun avser att bygga bostäder längs C W Borgs väg i etapper. Detaljplanen ska möjliggöra för ca 160 lägenheter. I samband med detaljplanearbetet tas denna VA- och dagvattenutredning fram. Planområdet ligger i centrala Stenungsund. Området består idag av två villor, butik, kontor samt parkeringsytor. Enligt jordartskartan består marken till största delen av urberg; i den del där bebyggelse föreslås finns finsand och fyllning vilket innebär goda infiltrationsmöjligheter i delar av området. Aktuellt planförslag innebär uppförande av nya flerbostadshus.

Planområdet försörjs idag med kommunalt VA-nät som utgörs av *åtta* serviser för dricksvatten och spillvatten. Fyra serviser går norrut från huvudledningar i C W Borgs väg, två serviser går söderut från huvudledningar i C W Borgs väg, och två serviser går från huvudledning i Strandvägen norrut mot föreslagen bebyggelse. Befintlig trycknivå i planområdet är enligt beställaren ca 70 meter vattenpelare. Beräkningar visar att befintligt vattentryck bedöms vara tillräckligt för tillkommande bebyggelse. Eventuellt behov av tryckstegring bekostas av fastighetsägaren. Nya spillvattenledningar föreslås ligga med självfall. Utredningen föreslår att befintliga serviser används för nya byggnader avseende dricks- spill- och dagvatten. Servisernas status behöver dock kontrolleras. En ny dagvattenservis föreslås.

I området finns tre närliggande brandposter som bedöms ha tillräcklig kapacitet avseende flöde för att försörja räddningstjänstens behov.

Dagvatten avleds idag dels via brunnar i gatan och dagvattenserviser till befintligt ledningsnät för dagvatten i CW Borgs väg och Strandvägen. Ledningsnätet går via Östra Köpmansgatan till ett utlopp vid Hamnpiren, söder om gästhamnen, och släpps till Askeröfjorden som är recipient för dagvattnet.

Askeröfjordens ekologiska status är klassad som *Måttlig*. Kemisk status har klassningen *Uppnår ej god*, enligt VISS. Kvalitetskraven för vattenförekomsten är *God ekologisk status* och *God kemisk ytvattenstatus*. Den aktuella exploateringen får inte innebära att statusen i recipienten försämras.

Exploateringen medför att andelen hårdgjorda ytor i form av tak, parkeringsplatser samt gång- och cykelvägar ökar, vilket innebär att det dagvattenflöde som genereras i planområdet kommer att öka. Även förväntat framtida varmare klimat med förväntad ökad nederbörd leder till flödesökningar. För att inte öka belastningen på ledningsnät och recipient krävs fördröjningsåtgärder. Beräknade fördröjningsvolymerna baseras på att det dagvattenflöde som uppstår vid ett framtida 30-årsregn fördröjs till motsvarande befintligt flöde vid 2-årsregn. En rekommendation är att andelen framtida hårdgjorda ytor begränsas.

Resultatet av föroreningsberäkningarna visar på att mängder och halter av 3 undersökta ämnen ökar om planförslaget genomförs utan rening av dagvattnet; övriga ämnens mängder och halter minskar. För att inte försämra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienten krävs rening. Föreslagen huvudsaklig dagvattenlösning för att reducera mängden föroreningar som når recipienten är rening via biofilter, skelettjordskonstruktioner samt översilningsytor och brunnsfilter. Fördröjning av renat vatten *kan* även ske i dagvattenkassetter. Denna fördröjnings- och reningslösning bidrar till att dagvatten renas så att den ekologiska och kemiska statusen i recipienten inte försämras. Renings- och fördröjningsåtgärd på befintligt dagvattensystem förbättrar situationen jämfört med dagens situation.

Inom planområdet finns idag inga stora risker för översvämning vid extremnederbörd. Översvämningrisk finns dock på intilliggande fastighet Stenung 3:119 samt nedströms på Strandvägen och vid parkeringen för Stenungs torg. Skyfallsmodellering visar att avskärande diken behöver skapas vid några platser och att framtida marklutningar behöver anpassas så att inte vatten ställer sig mot några av de framtida byggnaderna. Höjdsättning av mark eller nytt dike behöver även skapas för att förhindra ökat vattendjup på fastigheterna 3:119 och 3:218.

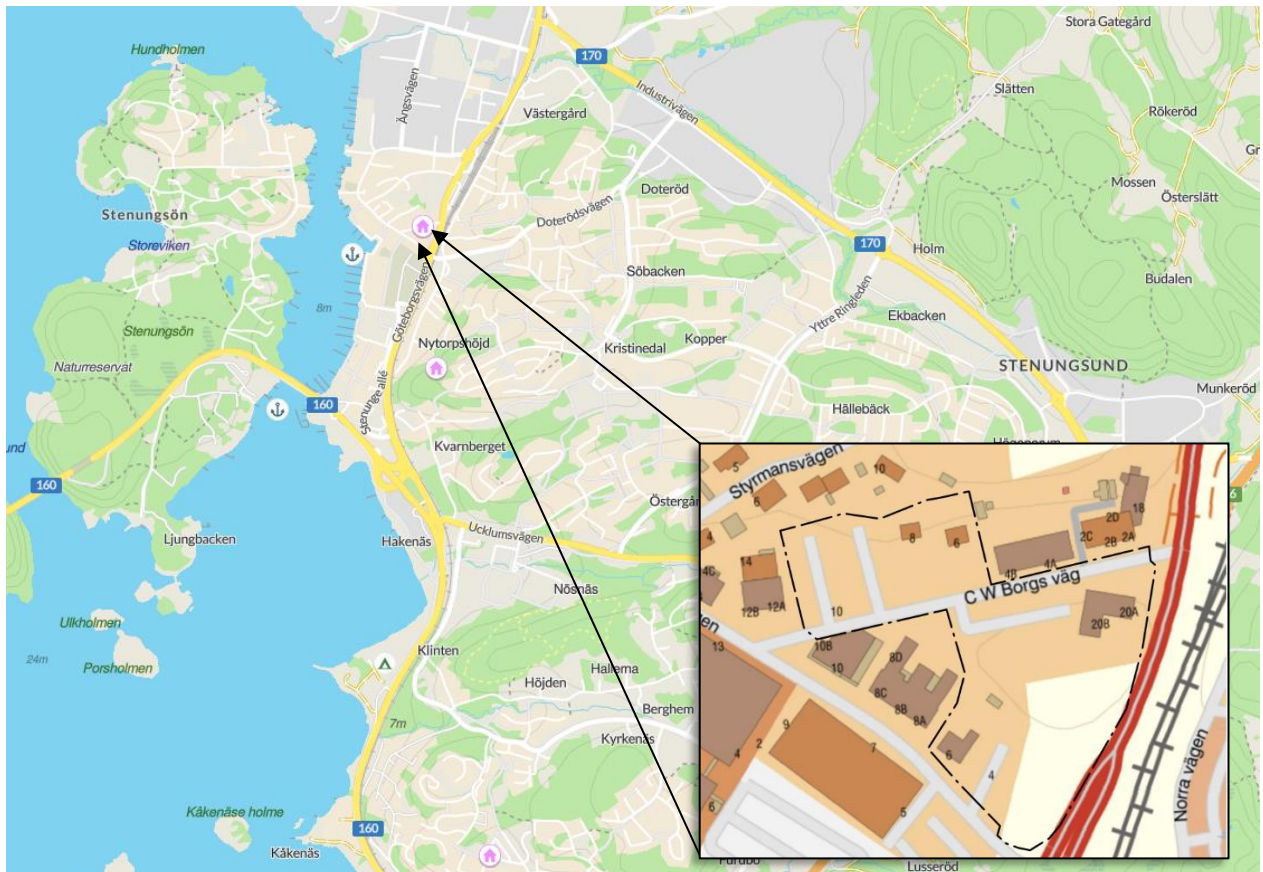
INNEHÅLL

1	INLEDNING	6
2	OMRÅDESGEMENSAMMA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR VA-FÖRSÖRJNING	7
2.1	BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	7
2.2	MARKFÖRHÅLLANDEN	8
3	VATTENFÖRSÖRJNING SAMT AVLEDNING AV SPILLVATTEN	9
3.1	BEFINTLIG FÖRSÖRJNING	9
3.2	DIMENSIONERANDE VATTENFLÖDEN	10
3.2.1	Beräkningar	10
3.3	TRYCKFÖRHÅLLANDEN	11
3.3.1	Brandvattenförsörjning	11
3.4	FÖRSLAG PÅ LEDNINGSDIMENSION OCH ANSLUTNING	12
3.5	DIMENSIONERANDE SPILLVATTENFLÖDEN	13
4	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	13
4.1	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER	15
4.2	ANALYS OCH BERÄKNINGAR	16
4.2.1	Dimensionerande dagvattenflöden	17
4.2.2	Framtida dagvattenflöden enligt planförslag	18
4.2.3	Fördröjningsbehov av dagvatten	19
4.2.4	Föroreningar i dagvatten	22
5	SKYFALL	24
5.1	SKYFALLSMODELLERING	25
5.1.1	Kalibrering	26
5.1.2	Resultat	26
6	FÖRSLAG TILL FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING	31
6.1	TEKNISKA LÖSNINGAR	33
6.1.1	Biofilter/Växtbädd	33
6.1.2	Översilningsytor	34
6.1.3	Brunnsfilter	35
6.1.4	Skelettjordar	36
6.2	KOMPLETTERANDE LÖSNINGAR	36
6.2.1	Rasterytor	36
6.2.2	Gröna tak	37
6.2.3	Dagvattenkassetter	37
6.2.4	Granulatfyllda rörmagasin	38

7	KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG	39
7.1	RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG - PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	39
7.1.1	Konsekvenser av planförslaget på miljökvalitetsnormerna för ytvatten	40
7.2	ÖKAD BELASTNING TILL SPILLVATTENSYSTEMET	41
8	SLUTSATSER	42
9	REFERENSER	43
10	BILAGOR	43

1 INLEDNING

WSP Sverige AB har av Stenungsunds kommun fått i uppdrag att utföra en VA- och dagvattenutredning för ett planområde vid C W Borgs väg i Stenungsunds kommun. Planområdet ligger i centrala Stenungsund och uppgår till drygt 1,3 hektar. Inom planområdet finns två villor i norra delen samt kontor och olika verksamheter. Planområdet innehåller även grönytor och två grusade parkeringsytor. Området gränsar i söder och sydväst till Strandvägen. I öster gränsar området till Göteborgsvägen, väg 770. I norr gränsar planområdet till fastigheter vid Styrmansvägen. Stenungsunds kommun förbereder en ny detaljplan för området för att möjliggöra för flerbostadshus med ca 160 lägenheter. Avsikten är att bygga ut etappvis. Planområdets lokalisering framgår av figur 1.

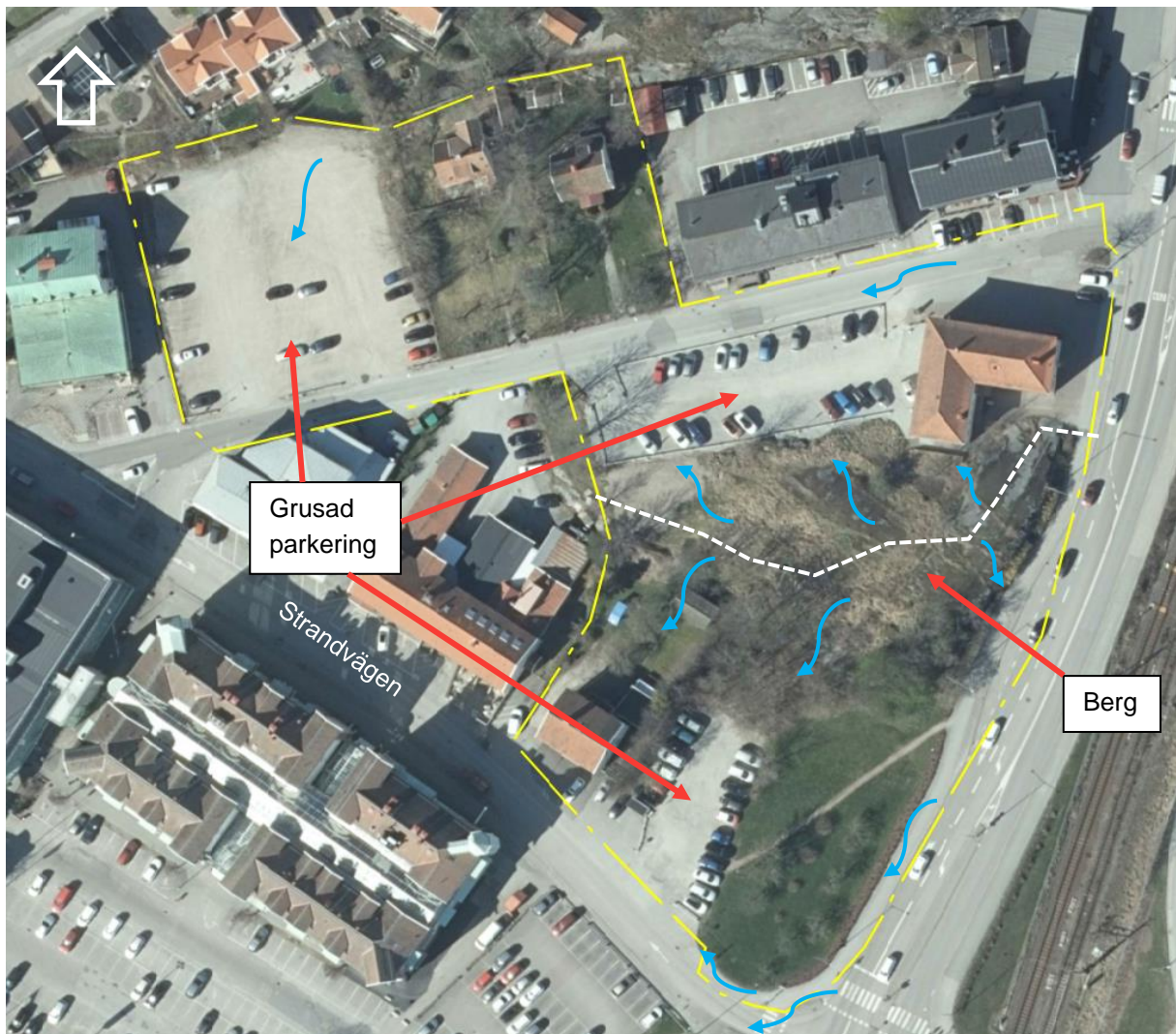


Figur 1. Planområdets läge i Stenungsund. Bildkälla: www.hitta.se samt informationskartan, Länsstyrelsen

2 OMRÅDESGEMENSAMMA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR VA-FÖRSÖRJNING

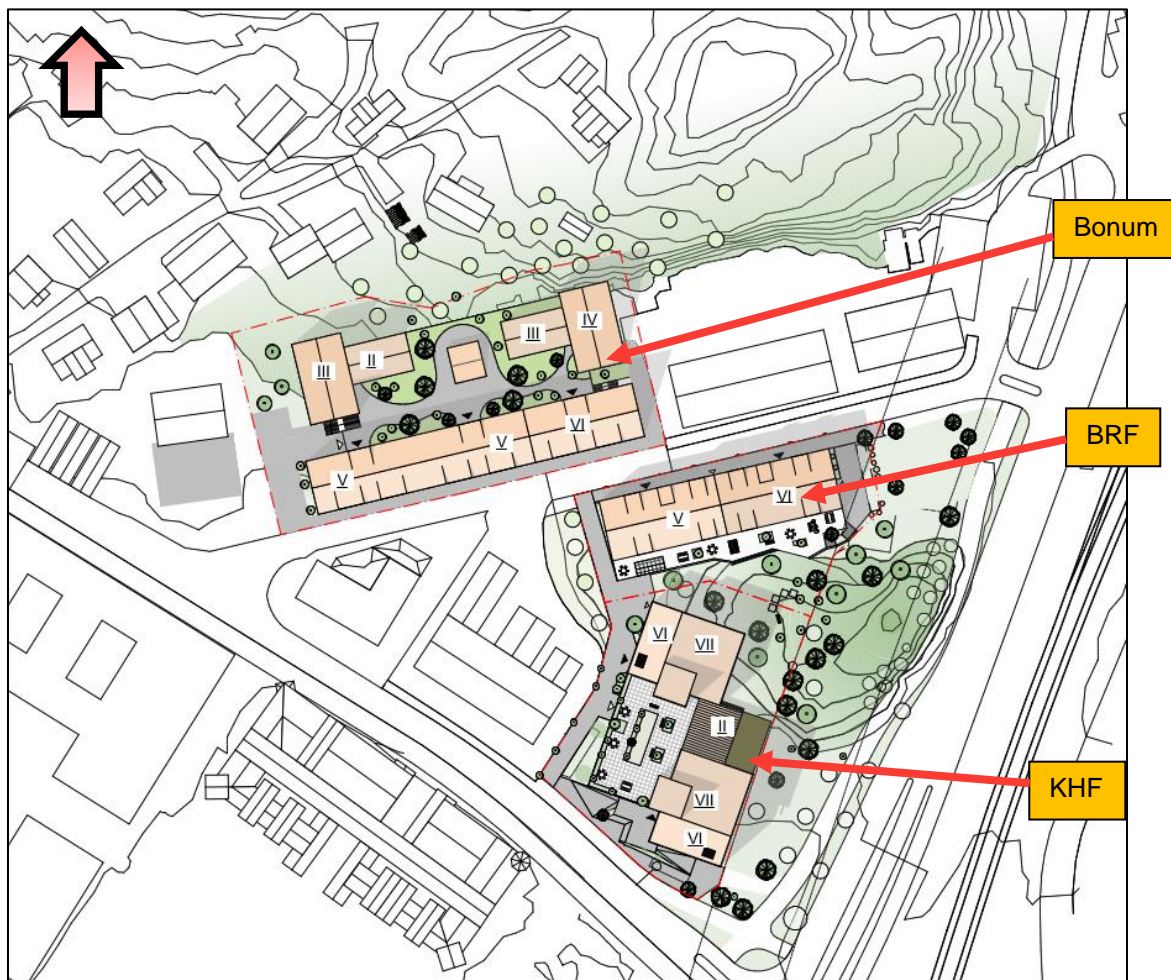
2.1 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Samtliga höjder som anges i detta PM avser höjdsystemet RH2000. Planområdet är ca 1,32 hektar stort och består i norra delen av fastigheten Stenung 3:112 innefattande två villor och en grusad parkering. Större delen av C W Borgs väg ingår i planområdet. I södra delen finns fastigheterna Stenung 3:234, 3:244 med en bergknalle, fastighet 3:114 samt två grusade parkeringsplatser; en på fastighet 3:174, och en som ligger över fastigheterna 3:234 och 3:244. Lutningen i norra delen är svag i sydvästlig riktning frånsett en liten del i planområdets nordöstra hörn där det lutar brant ned mot C W Borgs väg. I den södra delen ligger högsta punkt vid bergknallen. Närmast Strandvägen är lutningen svag i sydvästlig riktning. Höjdskillnaderna mellan de högsta punkterna och lägsta punkt är ca 7,9 meter. Högsta punkt vid befintlig villa i norr är ca + 10,2 m. Bergknallen i södra delen har en högsta punkt på ca +10,1 m ö h. Lägsta punkt vid C W Borgs väg har höjden 2,4 m ö h, och lägsta punkt vid Strandvägen i södra delen har höjden + 2,2 m ö h.



Figur 2. Befintlig markanvändning. Planområdesgränser i gult. Blå pilar visar dagvattnets flödesriktning. Vit streckad linje visar ungefärlig ytvattendelare. Bildkälla: Scalgo

En skiss avseende framtida byggnationer och markanvändning är framtaget av Liljevall arkitektkontor AB. Förslaget framgår av figur 3. Skissen har använts som underlag för beräkningar utifrån framtida markanvändning för planområdet.



Figur 3. Illustrationsskiss på planerade byggnader (2021-11-01). Källa: Liljevall/Stenungsunds kommun.

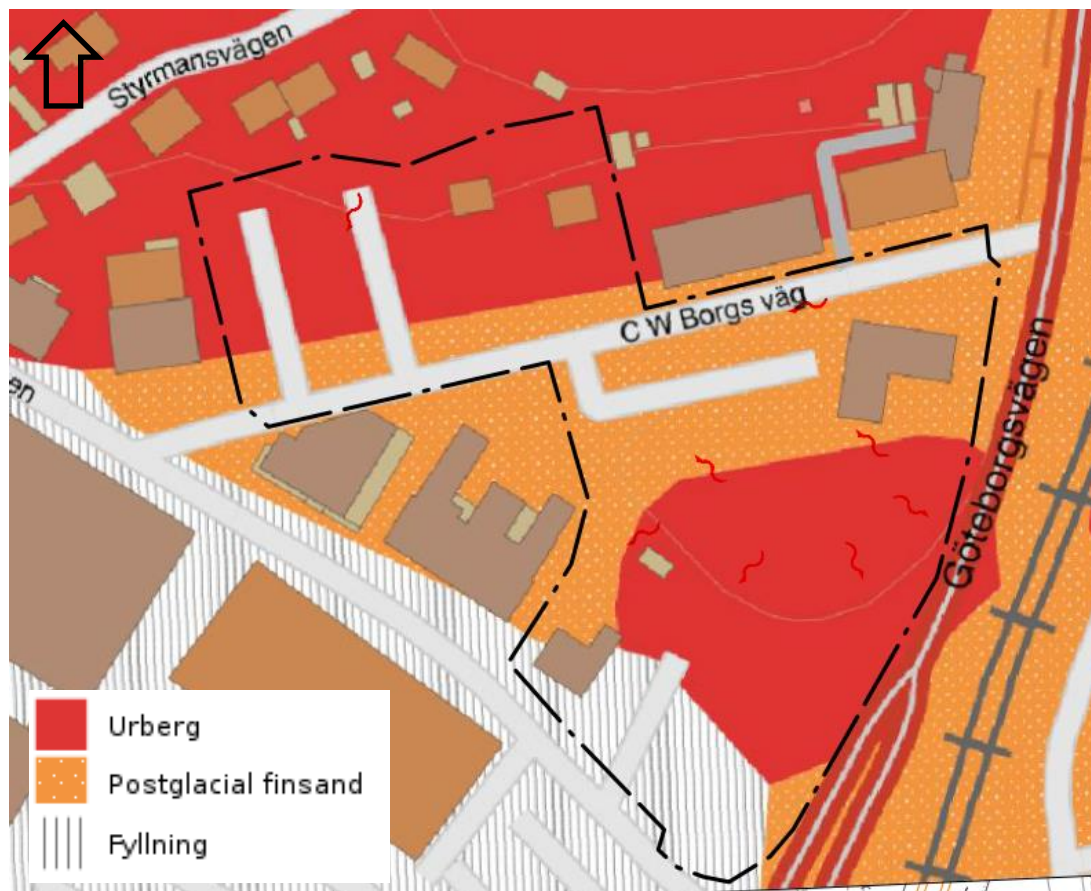
Bebyggelseförslaget innebär att det föreslås 3 nya bostadsenheter. Befintliga villor i norr utgår samt även en befintlig byggnad i södra hörnet C W Borgs väg och Göteborgsvägen och befintlig byggnad på 3:114. Nya bostäder norr om CW Borgs väg kallas *Bonum*, nya bostäder strax söder om C W Borgs väg kallas *BRF*, och nya bostäder i sydligaste delen kallas *KHF*.

2.2 MARKFÖRHÅLLANDEN

Planområdet består enligt jordartskartan övervägande av urberg samt postglacial finsand närmast C W Borgs väg, se figur 4. Närmast Strandvägen anges *fyllning* som jordart. Fyllnadsmaterial antas vara genomsläppligt. Detta innebär att infiltrationsmöjligheterna för dagvattnet antas vara varierande i planområdet.

En geoteknisk undersökning för det aktuella planområdet är utförd av EQC Väst AB år 2012 med fältarbeten i november 2012. Gällande jordlagerföljderna anges att jordlagret närmast markytan är ca 1 m tjockt och innehåller grus, sand och silt. Detta underlagras av gyttja och i viss mån lera. Inga långtidsmätningar av grundvattennivåer är utförda. Vid sonderingar i november har en grundvattennivå 1,3 m under marknivå noterats vid ett provhål utanför nuvarande planområde (fastighet 3:119) strax

väster om 3:114. Grundvattennivåerna fluktuerar under året och hänger bl. a samman med nederbörds mängd. Generellt brukar grundvattennivåerna ligga som högst under våren och som lägst i september-oktober.



Figur 4. Jordartskarta. Planområdesgräns markerad med svart. Källa: SGU.

Enligt Länsstyrelsens webb-GIS finns det inga potentiella risker för markföroreningar inom planområdet. Längst ut i öster på C W Borgs väg, strax norr om planområdesgräns finns, enligt Länsstyrelsens karttjänst, en före detta drivmedelsstation. Marken är enligt uppgift sanerad och Länsstyrelsen har klassat området som *Liten risk*.

3 VATTENFÖRSÖRJNING SAMT AVLEDNING AV SPILLVATTEN

3.1 BEFINTLIG FÖRSÖRJNING

Planområdet ingår i kommunalt verksamhetsområde för vattentjänsterna dricksvatten, spill- och dagvatten. Befintliga byggnader inom planområdet försörjs via ledningsserviser för vatten, spillvatten och dagvatten.

Kommunala dricksvatten-, spill och dagvattenledningar finns idag i CW Borgs väg och Strandvägen. CW Borgs väg sträcker sig genom planområdet mellan Bonum och BRF föreslagna byggnationer. Det saknas uppgifter om vattengångar och dimensioner för ledningar och serviser i CW Borgs väg. Med hänsyn till förekomsten av brandposten på dricksvattenledningen uppskattas dimensionen på ledningen vid denna sträcka vara 110 eller 160 mm (PE). Spillvattenledningarnas dimension uppskattas vara minst 200 PVC (225 BTG) (rekommenderade minimidimensioner för att minska risken för stopp i ledningsnätet).

Strandvägen sträcker sig längs södra sidan av framtida KHF byggnader. I Strandvägen går idag en vattenledning med dimension 63 mm som övergår till 150 mm samt spillvattenledning med dimension 200 PVC som övergår till 225 mm BTG.

Det finns ledningar inom framtida kvarter Bonum som inte är i drift. Dessa ledningar visas inte på bilaga.

Spillvatten från planområdet leds via självfall till pumpstation *Lilla Strandvägen* och sedan vidare till pumpstation *Ångsvägen* innan det når reningsverket. Enligt uppgift från VA-avdelningen, Stenungsunds kommun, är spillvattennätet nedströms pumpstation *Lilla Strandvägen* starkt påverkat av tillskottsvatten och troligen även havsvatteninträngning vid höga havsnivåer. Pumpstationerna nedströms har enligt kommunal uppgift god kapacitet och de främsta konsekvenserna av tillskottsvattnet är källaröversvämning.

3.2 DIMENSIONERANDE VATTENFLÖDEN

Totalt tillkommande dimensionerade vattenflöde är baserat på 160 tillkommande lägenheter med 2,7 tillkommande personekvivalenter (PE) i varje

- ca 162 pers i Bonum byggnader (60 lägenheter * 2,7 per/lgh = 162 pers)
- ca 108 pers i BRF byggnader (40*2,7=108) och
- ca 162 pers i KHF byggnader (60*2,7=162)

3.2.1 Beräkningar

Enligt Svenskt Vattens publikation P110, beräknas den specifika hushållsförbrukningen i intervallet 140-170 l/dygn. Lägre värden rekommenderas för småhusbebyggelse och något högre värden för områden med flerbostadshus.

Dimensionerande flöde har räknats ut enligt följande formel:

$$q_{dim} = \frac{p \cdot q_{d\ medel}}{3600 \times 24} \cdot c_{d\ max} \cdot c_{t\ max}$$

Maxdygnfaktor = 1,5–2,45 Vald faktor: 1,6

Maxtimfaktor = 1,8–3,18 Vald faktor: 2,5

$q_{d\ medel}$ = specifik förbrukning per pers.

p = antal personer

Uträkning av vattenförbrukning sammanfattas i tabell 1.

Tabell 1. Normflöde avseende vattenförbrukning.

Typ av bostad	Specifik förbrukning per pers. (l/d)	Antal personer	Dimensionerande flöde, q_{dim} (l/s)
Bonum	170	162	1,275
BRF	170	108	0,85
KHF	170	162	1,275

3.3 TRYCKFÖRHÅLLANDEN

Inom planområdet är den högsta nuvarande marknivån ca. +10,2 m ö h, vilket är på höjden vid befintlig villa i norr. Lägsta marknivån inom planområdet är ca. +2,21 m ö h, vilket är vid Strandvägen i södra delen. Medelhöjden inom området är ca. +3 m ö h.

Enligt uppgift från Stenungsunds kommun är vattentrycket i området mellan 70,5 - 75,5 meter vattenpelare (mvp).

Under förutsättning att detta gäller för medelhöjden inom området är trycknivån ca +73 m.

Vidare erhålls den nödvändiga trycknivån i förbindelsepunkten genom att räkna ut höjdskillnaden mellan högsta tappställe och vattengången i förbindelsepunkten. Svenskt Vatten anger att trycknivån i förbindelsepunkten ska vara minst 15 m över högsta tappställe. I detta fall görs antagandet att högsta tappställe är 3 m under byggnadens totala höjd.

Genom att jämföra tillåten byggnadshöjd på plankartan med ovanstående förutsättningar beträffande tryck, kan en bedömning göras beträffande vilken byggnadshöjd som kan medföra att tryckstegring krävs. Maximal byggnadshöjd = befintligt vattentryck – resttryck (15 m) + takhöjd = 73 – 15 + 3 = 61 m över havet.

Den högsta byggnadshöjden som inte medför att extra tryckstegring blir nödvändig är alltså ca. +61 m ö h. Det ska understrykas att detta är en preliminär bedömning och att man i detaljprojekteringsfasen bör mäta trycket för att få mer tillförlitliga uppgifter.

Med ett tryck på ca. 7 bar har kommunen tillräckligt vattentryck i sina ledningar vid förbindelsepunkt. I de fall där exploatör/fastighetsägare önskar uppföra en högre byggnad (inom ramen för vad planen tillåter) än vad som kan försörjas genom trycket i de kommunala ledningarna får denne ombesörja och bekosta lokal tryckstegring.

3.3.1 Brandvattenförsörjning

Vatten för brandsläckning kan förses med konventionellt system eller s k alternativsystem.

Gällande aktuellt planområde är det konventionella systemet aktuellt. Konventionellt system innebär att brandvatten tas ut från brandposter i området där avståndet mellan brandposterna är upp till 150 meter. Brandposter ska även finnas nära skolbyggnader. Enligt VAV P83 måste brandposterna ha en kapacitet på 20 l/s i områden enligt områdestyp A2, d v s flerbostadshus med fyra våningar eller högre. För områdestyp A1 (villor, radhus, och bostadshus lägre än fyra våningar) är kapacitetsbehovet 10 l/s. Med avseende på i planen tillåten byggnadshöjd klassas i detta fall området enligt områdestyp A2.

I Stenungsunds Kommun är det *Södra Bohusläns Räddningstjänstförbund* som ansvarar för brandsläckningen. Enligt förbundet ska brandposterna ha en kapacitet på 20 l/s, med betoning på att det förutom avståndet mellan brandposterna är viktigt att dessa placeras "lämpligt/logiskt". (Kopper 2:1 M FL VA-dagvattenutredning, Hasselhöjden. Stenungsund kommun, 2021-01-18, WSP)

Befintliga lägen för brandposter framgår av Bilaga 1 och 2. Räddningstjänsten har emellertid *inte* kunnat lokalisera två av brandposterna. Vid detaljprojektering av brandvattenlösning bör detta göras i samråd med räddningstjänsten. Ett förslag till lämpliga placeringar av brandposter som räddningstjänsten föreslår visas i figur 5.



Figur 5. Räddningstjänstens förslag på placering av brandposter (röda cirklar). Gröna cirklar visar brandposter som ej kunnat lokaliseras.

3.4 FÖRSLAG PÅ LEDNINGSDIMENSION OCH ANSLUTNING

Erforderlig dimension för vattenledning är uträknad från det önskvärda flöde som passerar genom röret under en viss tid enligt nedanstående formel.

$$q = w \cdot A = w \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad \text{Rörets tvärsnittsarea}$$

d Rördiameter

q Flöde

$w \leq 2 \text{ m/s}$ Flödehastighet i röret måste uppgå till mellan 0,5–2,0 m/s för att uppnå driftsäkerhet.

BRF byggnader:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{w \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,85}{2 \cdot \pi \cdot 1000}} = 0,023\text{m} \rightarrow 23\text{mm}$$

Bonum och KHF

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{w \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,275}{2 \cdot \pi \cdot 1000}} = 0,028\text{m} \rightarrow 28\text{mm}$$

Den högsta möjliga vattenhastigheten (2 m/s) används i ekvationen. Detta görs för att beräkna vad den minsta möjliga dimensionen kan uppgå till.

I detta fall skulle 23 mm bli tillräckligt för BRF byggnader och 28 mm för Bonum och KHF. Närmast högre *standardiserade* vattenledningsdimension för servisledning är 25 mm och 32 mm. Därmed krävs att anslutningen för vattenledning är som lägst 25 mm för BRF byggnader och 32 mm för Bonum och KHF byggnader.

Med hjälp av Colebrooks diagram har vattenföringen och lämplig ledningsdimension kontrollerats. Utredningen utgår från vattenledningar i plast med råhet 0,2. Ett dimensionerande flöde på sammanlagt 0,85 l/s samt 1,275 l/s innebär att en dimension om 25 eller 32 mm förordas på servisledningen. Vattenhastigheten beräknas bli ca 1,5 m/s vid dimension 25 mm och flöde 0,85 l/s samt 1,75 m/s vid dimension 32 mm och flöde 1,275 l/s.

Minsta dimension för enskild servisledning är dock 32 mm enligt kommunens materialstandard.

Utredningen konstaterar att dimensionen 32 mm för servisledning är tillräcklig.

Bostäder Bonum och BRF ska ha servisledningarna anslutna till huvudledningarna i C W Borgs väg och bostäder KHF till huvudledningarna i Strandvägen.

Förutsättningen och kapaciteten för befintliga serviser måste kontrolleras före anslutning.

3.5 DIMENSIONERANDE SPILLVATTENFLÖDEN

Spillvattenförbrukningen antas vara densamma som vattenförbrukningen. Påslag görs på dimensionerande spillvattenflöde med hänsyn till framtida inläckage. Svenskt Vattens P110 rekommenderar ett påslag på 0,25 – 0,85 l/s, ha för inläckage. Det brukar räknas med det lägsta värdet vid nybyggnation. Detta ger ett dimensionerande spillvattenflöde enligt tabell 1, d. v. s. 1,525 l/s Bonum, 1,10 l/s BRF och 1,525 l/s KHF.

Nya servisledningar för spillvatten bör i övrigt få anslutningar i enlighet med vad som beskrivs som vattenservisledningar i Kapitel 3.4. Nya servisledningar bör förläggas med självfall. Någon dimensionering av enskilda servisledningar görs inte i detta skede, utan detta får företas i detaljprojekteringsfasen. Minsta dimension för enskild servisledning är 110 mm enligt kommunens standard.

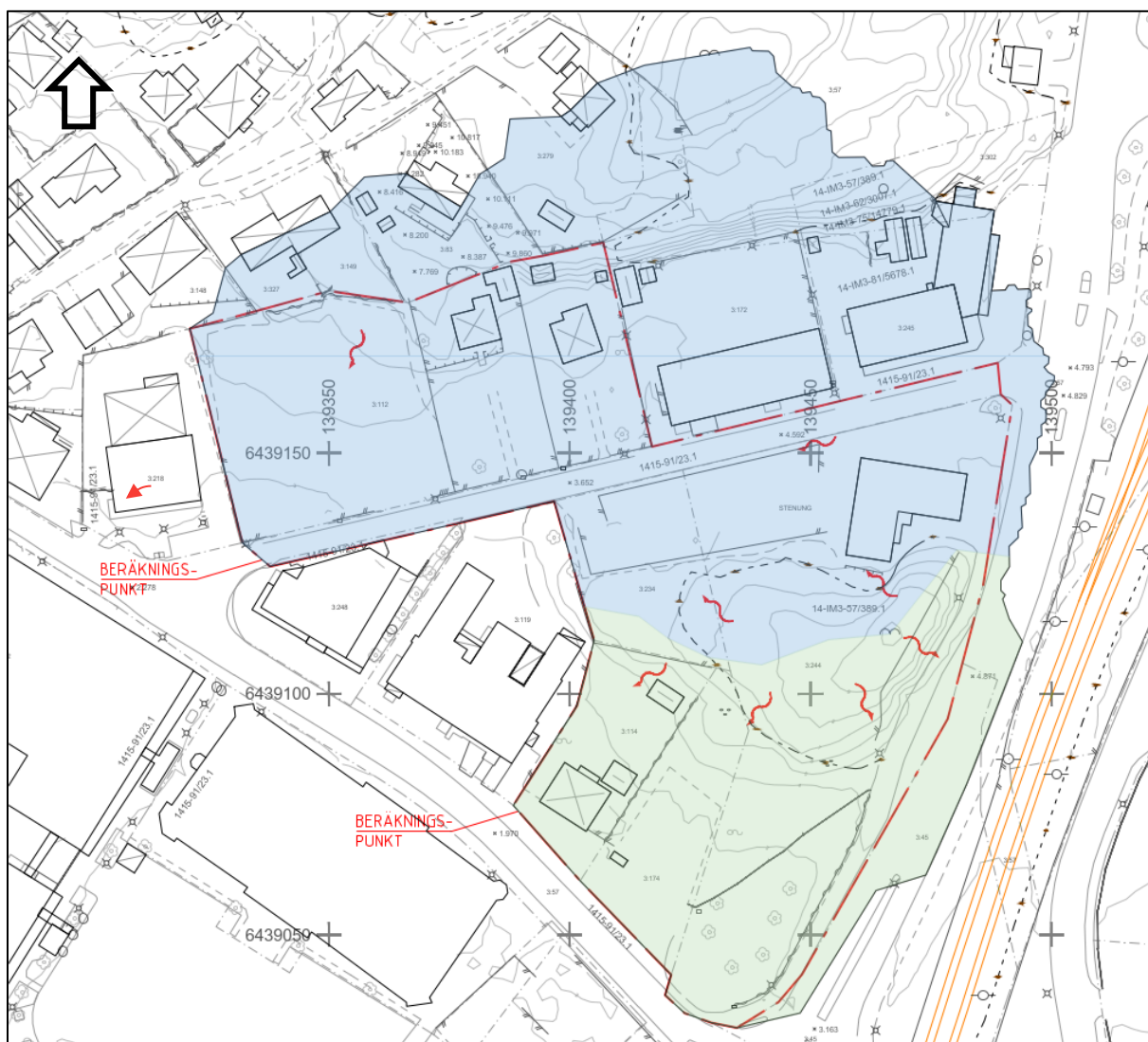
4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Planområdet ingår i kommunalt verksamhetsområde för dagvatten. Längs C W Borgs väg finns ett befintligt ledningsnät för dagvatten med dagvattenbrunnar och servisledningar. Dimensioner är okända. Ledningsnätet korsar Strandvägen och går via Östra Köpmangatan/Stenungs torg ned till Hamnpiren med utlopp i Askeröfjorden. Enligt tillgängliga höjddata finns det inga instängda områden inom planområdet. I grönområdet framför C W Borgs väg 6 (villatomt) finns en mindre lågpunkt där vattendjup på 10–15 cm kan uppstå vid extremnederbörd, se kapitel 5 och figur 10. Nära planområdet, längs Strandvägen, finns en lågpunkt där risk för översvämning föreligger. Även vid Stenungs torg föreligger översvämningensrisk. Det är därmed viktigt att situationen inte försämras för nedströms områden till följd av exploateringen i detta område, eftersom ytavrinnande dagvatten från planområdet avrinner via nämnda riskområden.

Enligt Informationskartan, Länsstyrelsen finns det inga markavvattningsföretag som berör planområdet.

Samtliga gator som omsluter planområdet, d v s Strandvägen, C W Borgs väg och Göteborgsvägen är kommunala.

Det topografiska avrinningsområdet är något större än planområdet, se figur 6 och bilaga 1. Det är framför allt från berget norr om planområdet som tillrinning in till planområdet sker. Tillrinningsytan i norr uppgår till knappt 0,69 hektar. Vid platsbesök påträffades dagvattenbrunnar vid parkeringsområdet bakom C W Borgs väg 2 och 4, som ligger strax öster om föreslagen byggnad Bonum. Osäkerhet råder gällande dagvattenhanteringen på befintliga villor norr om planområdet samt verksamhetslokalen vid Göteborgsvägen 18 i nordost. Taken på den byggnaden har stuprör som går ned under markytan. I sydöstra delen sker tillrinning från del av Göteborgsvägen som uppgår till drygt 800 m². Dagvatten följer rännstenen längs Göteborgsvägen södergående och rinner delvis in på Strandvägen via GC-banan.



Figur 6. Topografiska avrinningsområden (blått, norra och grönt, södra) samt beräkningspunkter. Röd streckad linje utgör planområdesgräns. Se även bilaga 1.

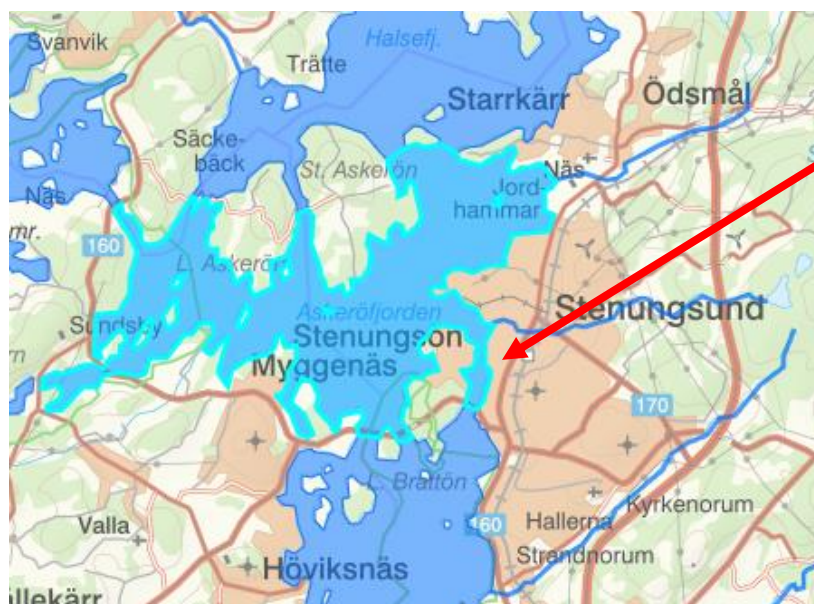
Det totala avrinningsområdet uppgår till drygt 2 hektar, alltså ca 0,77 ha större än planområdet. Tillrinningen från norr och öster uppgår till 0,69 hektar.



Figur 7. Berg i dagen och parkering vid C W Borgs väg, sett från kullen i södra delen av planområdet.

4.1 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Recipienten för dagvatten från planområdet är Askeröfjorden, se figur 8. Vattenförekomstens utbredning är 18 km².



Planområdets läge

Figur 8. Askeröfjordens utbredning (ljusblå linje). Bildkälla: VISS.

I VISS klassificeras Askeröfjorden enligt följande:

- Ekologisk status: *Måttlig.*
- Kemisk status: *Uppnår ej god.*

Motiveringen för klassningen av nuvarande ekologisk status är baserad på morfologiskt tillstånd, hydrologisk regim och konnektivitet. Dessa faktorer påverkas av sjöfart, barriärer, slussar, fysisk påverkan mm. Enligt VISS har vattenförekomsten även ett förhöjt värde av Koppar vilket antas bero på transport, infrastruktur, urban markanvändning samt punktkällor. Nuvarande status avseende övergödning är god. Tillförsel av näringsämnen sker i stor utsträckning via vattenutbyte med närliggande vattenförekomster.

När det gäller kemisk status är halterna av kvicksilver samt bromerade difenyletrar (PBDE) högre än gränsvärdena. Halterna av båda dessa ämnen överskrider kvalitetsnormen. Gränsvärdet för PBDE och kvicksilver överskrids i Sveriges alla ytvatten och beror bl.a. på atmosfäriskt nedfall och långväga lufttransporter. Statusen gällande ämnena Antracen och TBT (Tributyltenn) klassas även som *uppnår ej god enligt VISS*.

Kvalitetskraven för vattenförekomsten är *God ekologisk status* (senast 2027) och *God kemisk ytvattenstatus*. Undantag (beträffande kemisk status) gäller för halterna av kvicksilver och PBDE; dessa anses p.g.a. sin omfattning och sina spridningsvägar vara svåra att åtgärda; halterna får dock inte öka.

Bland påverkanskällor nämns reningsverk (kväve, fosfor), industrier, förorenade områden, urban markanvändning (kväve, fosfor, koppar, PAH:er, metaller), jordbruk, skogsbruk, transport och infrastruktur samt enskilda avlopp (näringsämnen) och atmosfärisk deposition.

När markanvändningen förändras i aktuellt planområde väntas mängder av 3 förorenande ämnen som följer med dagvattnet öka i området. Övriga studerade ämnens mängder och koncentrationer sjunker. Förslag på renings- och fördröjningsåtgärder presenteras i kapitel 6.

Möjligheterna att uppnå god ekologisk och god kemisk status i recipienten får inte försämrats i och med planförslaget. Dessutom ska ingen kvalitetsfaktor få en försämrad status. Kommunens utgångspunkt är att uppnå miljökvalitetsnormerna genom att förbättra kvaliteten på dagvattnet både från nya och befintliga belastande ytor inom planområdet.



Figur 9. Askeröfjorden, sett från piren, Stenungsunds centrum.

4.2 ANALYS OCH BERÄKNINGAR

Beräkningar är utförda efter riktlinjer i Svenskt Vattens publikationer P104 *"Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem"*, samt P 110 *"Avledning av dag-, drän-, och spillvatten"*.

Beträffande återkomsttider anges i P110 att minimikravet för VA-huvudmannen är att nya dagvattensystem ska dimensioneras efter 20-årsregn i områden med tät bostadsbebyggelse och 30-årsregn i centrumområden. Dagvattenflödet, både befintligt och framtida, har därför beräknats utifrån regn med 30 års återkomsttid i detta område. En klimateffekt som motsvarar en framtida ökning av

regnintensiteten med 25 procent har beaktats, enligt riktlinjer i P110. För skyfallsmodelleringen har klimatfaktorn satts till 1,3.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden enligt följande:

$$Q = A \times i \times \varphi \times k_f$$

där Q är det beräknade flödet (l/s), A är deltagande area (ha), i är regnintensiteten (l/s ha), φ är avrinningskoefficienten och k_f är klimatfaktorn. För olika typer av ytor som påverkar markavrinningen används följande avrinningskoefficienter:

• Takytor	0,9
• Hårdgjorda ytor (asfalt, parkering, GC-bana mm)	0,8
• Stensatta ytor och terrass	0,7
• Berg i dagen	0,3-0,4
• Grusad parkering	0,3
• Anlagd gräsyta	0,2
• Naturmark, gräs	0,1

Beräkningarna av dagvattenflöden i kap. 4.2.1 bygger på blockregn. Under blockregn inträffar de mest intensiva regnen vid kort varaktighet. När regnet pågår under längre tid minskar intensiteten gradvis. Under längre tid hinner emellertid större ytor bidra till flödet. När detta område studerats utifrån rinntider och rinnsträckor görs bedömningen att de flesta hårdgjorda ytor som bidrar till dagvattenflödet avrinner inom varaktigheten 10 minuter. Större delen naturmark avrinner inom 20–30 minuter. Efter förändrad markanvändning bedöms en utökad del av ytorna avrinna inom 10 minuter. Detta sker p.g.a. att en större del av marken hårdgörs samt antas bli avvattnad via ledningar inne på respektive fastighet varvid avrinning då sker snabbare än i de delar av området som idag är naturmark.

Rinntiderna är baserade på följande uppskattade vattenhastigheter:

• Naturmark	0,1 m/s
• Dike, rännsten, asfalt	0,5 m/s
• Ledning	1,5 m/s

4.2.1 Dimensionerande dagvattenflöden

I följande beräkningar har de ytor som bidrar till flödet och som även ligger utanför planområdesgräns medräknats. Bidragande ytor utanför planområdet uppgår till ca 0,77 hektar. Planområdet indelas i två delområden (norra och södra) p g a topografiska förhållanden, se figur 5 och bilaga 1. Befintliga ytor inom norra delområdet har följande fördelning avseende markanvändning:

Tak: 11 procent, asfalt: 30 procent, grusparkering: 15 procent, berg i dagen: 12 procent, naturmark/gräs: 32 procent.

Dagvattnet från hela det norra delområdet bidrar till flödet inom 30 minuter. Befintligt dagvattenflöde för norra delområdet kan utläsas ur tabell 2.

Tabell 2. Befintligt dagvattenflöde, norra delområdet, 30-årsregn.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimat- faktor (l/s)
10	0,28	0,54	328	178	410	223
20	1,45	0,69	217	149	271	187
30	1,50	0,70	166	116	208	145

Det största flödet uppstår vid varaktigheten 10 minuter, p g a att större delen av de hårdgjorda ytorna avrinner inom 10 minuter. Dimensionerande flöde uppgår till 178 l/s. Om ingen exploatering görs förväntas det framtida flödet ändå att öka p.g.a. klimatförändringar och uppgå till 223 l/s vid 30-årsregn.

I det södra delområdet ser markfördelningen ut enligt följande. Tak: 3 procent, Asfalt: 14 procent, Grusparkering: 11 procent, berg i dagen: 9 procent, naturmark/gräs: 63 procent. Dagvatten från hela det södra delområdet bidrar till flödet inom 20 minuter. Befintligt dagvattenflöde för södra delområdet kan utläsas ur tabell 3.

Tabell 3. Befintligt dagvattenflöde, södra delområdet, 30-årsregn.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet (l/s*ha)	Flöde (l/s)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde inkl. klimat- faktor (l/s)
10	0,38	0,12	328	40	410	50
20	0,59	0,16	217	34	271	43
30	0,59	0,16	166	26	208	33

Det största flödet i detta delområde uppstår vid varaktigheten 10 minuter. Orsaken till detta antas vara att dagvattnet från de hårdgjorda ytorna bedöms nå beräkningsskärningspunkten inom 10 minuter. Dimensionerande flöde uppgår till 40 l/s. Om ingen exploatering görs förväntas det framtida flödet ändå att öka p.g.a. klimatförändringar och uppgå till 50 l/s vid 30-årsregn.

4.2.2 Framtida dagvattenflöden enligt planförslag

Exploateringen innebär att andelen hårdgjorda ytor kommer att öka vilket i sin tur medför att även dagvattenflödena ökar. Flödesökningarna härrör även från den s k klimatfaktorn som inkluderas vid beräkning av framtida flöde. Klimatfaktorn baseras på ett framtida varmare klimat med mer intensiva blockregn.

Hela planområdet bedöms avrinna vid regnvaraktigheten 20 minuter baserat på rinntider och rinnsträckor. Efter exploatering antas en justering av avrinningsområdesgränsen mellan delområdena ske så att BRF-tomten inte drabbas av flöden från KHF-tomten och vice versa.

Fördelningen av markslag i norra delområdet blir följande efter exploatering:

Tak: 24 procent, asfalt: 20 procent, marksten och terrass: 11 procent, berg i dagen: 12 procent, gräsytor: 4 procent, övrig naturmark: 29 procent.

Framtida dagvattenflöde utifrån planerad markanvändning för planområdet presenteras i tabell 4:

Tabell 4. Framtida dagvattenflöde norra delområdet vid 30-årsregn. Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	1,05	0,67	410	275
20	1,48	0,78	271	212

Vid jämförelse mellan tabell 2 (befintligt dagvattenflöde) och tabell 4 kan konstateras att tillkommande bebyggelse och fler hårdgjorda ytor innebär att framtida dagvattenflöde ökar med 97 l/s vid 30-årsregn (från 178 till 275 l/s). Orsaken till ökningen härrör från större andel hårdgjorda ytor samt klimatfaktorn på 1,25.

I södra delområdet ser fördelningen av markanvändning ut enligt följande efter exploatering:

Tak: 14 procent, Asfalterade ytor: 33 procent, Marksten: 16 procent, Gräsytor: 2 procent, Berg i dagen: 8 procent samt övrig naturmark: 26 procent.

Det finns ett förslag om ny höjdsättning av Göteborgsvägen vid korsningen Doterödsvägen/Strandvägen vilket kan medföra en något minskad andel asfalterad yta inom planområdet som bidrar till flödet. Denna eventuella förändring har inte beaktats i följande beräkning.

Framtida dagvattenflöde för södra delområdet utifrån planerad markanvändning presenteras i tabell 5.

Tabell 5. Framtida dagvattenflöde södra delområdet vid 30-årsregn. Klimatfaktor 1,25 inkluderad.

Rinntid (min)	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Regnintensitet inkl. klimat- faktor (l/s*ha)	Flöde (l/s)
10	0,36	0,17	410	72
20	0,61	0,30	271	83
30	0,61	0,30	208	63

Det största flödet uppkommer inom 20 minuter. Detta antas bero på tillrinningen från Göteborgsvägen samt områden med berg i dagen som bidrar till flödet inom 20 minuter. Vid jämförelse mellan tabell 3 (befintligt dagvattenflöde) och tabell 5 kan konstateras att tillkommande bebyggelse och fler hårdgjorda ytor innebär att framtida dagvattenflöde ökar med 43 l/s vid 30-årsregn (från 40 till 83 l/s). Orsaken till ökningen härrör från större andel hårdgjorda ytor samt klimatfaktorn på 1,25.

4.2.3 Fördröjningsbehov av dagvatten

Erforderlig fördröjningsvolym är beräknad utifrån att befintligt flöde vid tvåårsregn inte ska öka som resultat av ett framtida 30-årsregn. Anledningen till detta är det hårt ansträngda ledningsnätet och dess kapacitet som antas kunna hantera flöden vid tvåårsregn. Fördröjningsbehovet har beräknats från delområdena som helhet (inklusive kommunala gator), men även från respektive kvarter som jämförelse (exklusive kommunala gator) för att kunna uppskatta vad varje kvarter behöver fördröja om fördröjning ska ske inne på kvartersmark. Tillåtet utflöde har därmed satts till dimensionerande flöde vid tvåårsregn i samtliga nedanstående tabeller. Befintligt flöde vid tvåårsregn har beräknats med motsvarande metod som uträkningarna i tabell 2 och 3.

Erforderlig fördröjningsvolym för norra delområdet framgår av tabell 6.

Tabell 6. Erforderlig fördröjning vid 30-årsregn, norra delområdet.

Regnets varaktighet	Deltagande yta	Reducerad area	Regnintensitet inkl klimatfaktor	Framtida flöde	Tillåtet utflöde (flöde 2-årsregn)	Erforderlig volym
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m ³)
10	1,05	0,67	410	275	73	121
20	1,48	0,78	271	212	73	167
30	1,48	0,78	208	162	73	160
40	1,48	0,78	170	133	73	144

Den största volymen uppstår vid regnvaraktigheten 20 minuter och erforderlig fördröjningsvolym uppgår till **167 m³**. Detta avser totalt fördröjningsbehov för hela norra delavrinningsområdet.

För att få en uppskattning om erforderlig fördröjning för kvartersmark vs. allmän platsmark har de två kvarteren *Bonum* och *BRF* beräknats separat. Även här har det befintliga flödet för motsvarande befintlig kvartersyta vid 2-årsregn satts som utflöde. Erforderlig fördröjning för kvarteret *Bonum* framgår av tabell 7.

Tabell 7. Erforderlig fördröjning för 30-årsregn, kvartersmark Bonum.

Regnets varaktighet	Deltagande yta	Reducerad area	Regnintensitet inkl klimatfaktor	Framtida flöde	Tillåtet utflöde (flöde 2-årsregn)	Erforderlig volym
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m ³)
10	0,41	0,23	410	95	10	51
20	0,59	0,27	271	73	10	76
30	0,59	0,27	208	56	10	83
40	0,59	0,27	170	46	10	87
50	0,59	0,27	145	39	10	89
60	0,59	0,27	128	34	10	89
70	0,59	0,27	114	31	10	88

Erforderlig volym uppgår till 89 m³. Eftersom det är mestadels gröna ytor och en grusyta som bebyggs så är det befintliga flödet så pass lågt som knappt 10 l/s vid tvåårsregn. Ska detta flöde inte öka så leder det till den förhållandevis stora fördröjningsvolymen 89 m³.

Erforderlig fördröjning för kvarteret *BRF* och 30-årsregn framgår av tabell 8.

Tabell 8. Erforderlig fördröjning för 30-årsregn, kvartersmark BRF.

Regnets varaktighet	Deltagande yta	Reducerad area	Regnintensitet inkl klimatfaktor	Framtida flöde	Tillåtet utflöde (flöde 2-årsregn)	Erforderlig volym
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m ³)
10	0,18	0,12	410	49	15	21
20	0,25	0,13	271	35	15	24
30	0,25	0,13	208	27	15	21
40	0,25	0,13	170	22	15	17

Erforderlig volym uppgår till 24 m³. I denna del av planområdet är en större del av befintlig mark hårdgjord vilket genererar högre befintligt flöde vid tvåårsregn och därmed högre utgående flöde än för kvarteret Bonum.

Totalt behöver det **vid 30-årsregn** fördröjas 113 m³ (89 m³+24 m³) från kvartersmarken i norra delen av planområdet. Eftersom norra delområdet som helhet har ett fördröjningsbehov på 167 m³ enligt ovanstående beräkningar, så är resterande fördröjningsbehov 54 m³ om hela delområdet ska fördröja 30-årsregnet så att nuvarande flöden vid 2-årsregn inte överskrids. Om 30-årsregnet fördröjs på kvartersmark kommer det på allmän platsmark alltså att behöva fördröjas 54 m³.

Erforderlig fördröjningsvolym för det södra delområdet som helhet framgår av tabell 9.

Tabell 9. Erforderlig fördröjning vid 30-årsregn, södra delområdet

Regnets varaktighet	Deltagande yta	Reducerad area	Regnintensitet inkl klimatfaktor	Framtida flöde	Tillåtet utflöde (flöde 2-årsregn)	Erforderlig volym
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m ³)
10	0,36	0,17	410	72	16	33
20	0,61	0,30	271	83	16	80
30	0,61	0,30	208	63	16	84
40	0,61	0,30	170	52	16	85
50	0,61	0,30	145	44	16	84

Den största volymen uppstår vid regnvaraktigheten 40 minuter och erforderlig fördröjningsvolym uppgår till **85 m³**. Detta avser totalt fördröjningsbehov för hela delavrinningsområdet.

För att få en uppskattning om erforderlig fördröjning för kvartersmark vs. allmän platsmark har kvarteret *KHF* beräknats separat. Befintligt flöde från kvartersmarken vid tvåårsregn har satts som tillåtet utflöde. Fördröjningsbehovet framgår av tabell 10.

Tabell 10. Erforderlig fördröjning för 30-årsregn, kvartersmark KHF.

Regnets varaktighet	Deltagande yta	Reducerad area	Regnintensitet inkl klimatfaktor	Framtida flöde	Tillåtet utflöde (flöde 2-årsregn)	Erforderlig volym
(min)	(ha)	(ha)	(l/s*ha)	(l/s)	(l/s)	(m ³)
10	0,26	0,16	410	68	8	36
20	0,26	0,16	271	45	8	44
30	0,26	0,16	208	34	8	47
40	0,26	0,16	170	28	8	48
50	0,26	0,16	145	24	8	48
60	0,26	0,16	128	21	8	47

Det största volymen uppkommer vid 40 minuters varaktighet och erforderlig fördröjningsvolym uppgår till 48 m³. Eftersom fördröjningsbehovet som helhet är 85 m³ behöver resterande 37 m³ fördröjas på allmän platsmark (85 m³ – 48 m³). I detta delområde blir utformningen av gaturummet kring korsningen Göteborgsvägen och Strandvägen delvis avgörande för hur mycket dagvatten som kan fördröjas på allmän platsmark.

I bilaga 2 visas uppskattad utbredning för föreslagna växtbäddar och skelettjordskonstruktioner som fördröjer och renar *inom kvartersmark upp till 30-årsflödet*. Föreslagen fördröjning innebär att flödet från de tre nya kvarteren inte blir större än vad det är idag.

Vidare visas utbredning av skelettjordskonstruktioner på allmän platsmark där resterande fördröjningsbehov tillgodoses (54 respektive 37 m³ effektiv volym) I detaljprojekteringskedet behöver det klargöras hur fördelningen av fördröjningsvolymerna mellan allmän plats och kvartersmark ska se ut. Vid C W Borgs väg ligger föreslagna lösningar inom kvartersmark på gränsen till allmän plats.

4.2.4 Föroreningar i dagvatten

Syftet med föroreningsberäkningar är att uppskatta vilken påverkan förändringen i markanvändning har på dagvattnets innehåll av föroreningar, samt att bedöma hur mottagande recipient och dess miljö kvalitetsnormer kan komma att påverkas.

De mängder och halter av föroreningar som planområdet genererar i nuläget och enligt planförslag har beräknats med verktyget StormTac, version 21.4.2, och redovisas i tabell 11 och 12.

Beräkningar i StormTac utgår ifrån schablonmässiga föroreningshalter för olika marktyper. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficient och area samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Värden erhållna från de använda schablonerna bör ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. Beräkningarna baseras på en årsnederbörd på 1049 mm enligt SMHI:s statistik (1991–2020) för Göteborg. För befintlig markanvändning har schablonhalter för *väg, grusad parkering, villaområde, centrumområde, blandat grönområde* samt *gc-bana* (del av Göteborgsvägen) använts. För framtida markanvändning har *flerbostadsområde, väg, gräsyta, blandat grönområde* samt *gc-bana* använts.

Storleken hos respektive område för nuläget samt enligt plan har uppskattats utifrån befintliga förhållanden via satellitkarta, platsbesök samt planskiss. Målet är att för aktuell plan minimera ökningen av föroreningsmängderna/halterna efter den förändrade markanvändningen.

Tabell 11. Föroreningsmängder för nuläge och enligt plan om ingen rening sker av dagvattnet.

Ämnen	Nuläge (kg/år)	Enligt plan utan rening (kg/år)	Ökar/Minskar	Behövd reningseffekt för att uppnå bef. belastning (%)
P	1,1	1,3	Ökar	15,4
N	15	12	Minskar	--
Pb	0,10	0,068	Minskar	--
Cu	0,18	0,16	Minskar	--
Zn	0,63	0,5	Minskar	--
Cd	0,0031	0,0032	Ökar	3,1
Cr	0,053	0,058	Ökar	8,6
Ni	0,059	0,051	Minskar	--
Hg	0,00036	0,00017	Minskar	--
SS	560	340	Minskar	--
Olja	5,2	3,7	Minskar	--
BaP	0,00032	0,00023	Minskar	--

Beräkningen i Stormtac visar att mängderna av tre ämnen ökar från planområdet om exploatering genomförs utan att rena dagvattnet. Övriga ämnen minskar i mängd. Minskningen kan anses bero på att ett centrumområde med parkeringsplatser och mer frekventa fordonsrörelser förändras till ett bostadsområde som på det stora hela genererar färre förorenande ämnen. Beräkning avseende halter framgår av tabell 12. Då lokala riktlinjer och riktvärden för utsläpp via dagvatten saknas för vattenförekomsterna i Stenungsunds kommun har en jämförelse gjorts mot de riktvärden som satts upp av Miljöförvaltningen, Göteborgs stad enligt reviderade riktlinjer och riktvärden 2019–2020*.

*Miljöförvaltningen *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten till dagvattennät och recipient R2020:1*

Tabell 12. Halter föroreningar nuläge och enligt plan om ingen rening sker av dagvattnet.

1	2	3	4
Ämnen	Nuläge (µg/l)	Enligt plan utan rening (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen, Göteborgs stad (µg/l)
P	130	150	50
N	1600	1500	1 250
Pb	12	8,1	28
Cu	20	19	10
Zn	70	60	30
Cd	0,35	0,38	0,9
Cr	5,9	6,9	7
Ni	6,5	6,0	68
Hg	0,04	0,02	0,07
SS	62 000	41 000	25 000
Olja	580	440	1 000
BaP	0,035	0,027	0,05

Röd text= platsspecifikt vid behov, utgångsvärde. Grönmarkerat fält visar att beräknat värde underskrider Miljöförvaltningens riktvärde.

Fem av de undersökta ämnen/ämnesgrupperna får halter som överstiger Miljöförvaltningens riktvärden efter exploatering. Riktvärden gällande fosfor (50 µg/l) är ett mycket tufft krav som kan vara svårt att nå även efter reningssteg. Miljöförvaltningens riktvärde för *ej känslig recipient* var tidigare 150 µg/l. I dokumentet R2020 anges att fosfor- och kvävehalterna får bestämmas platsspecifikt vid behov beroende på recipientens känslighet.

Alla reningskrav som Miljöförvaltningen, Göteborgs stad har beror på hur känslig den berörda recipienten är. När det gäller flerbostadsområde/centrumområde anger Miljöförvaltningen att denna markanvändning kan anses vara en *medelbelastad yta* avseende föroreningar. Från denna typ av ytor är riktlinjen att *rening* eller *enklare rening* ska skapas enligt Göteborgs stad. *Rening* gäller för *mycket känslig recipient* och *enklare rening* för *känslig* eller *mindre känslig recipient*.

Definitionen "*enklare rening*" innebär att avskiljning av partiklar ska ske, företrädesvis översilning genom växtlighet eller fördröjning. Exempel på detta kan vara översilning till gräsdike, brunnsfilter olika typer av magasin med sandfång och driftmöjligheter.

Definitionen "*rening*" innebär att sedimentation samt infiltration/filtrering ska ske. Exempel på detta kan vara krossdike, biofilter eller magasin med filter.

Föroreningsberäkningarna är beräknade avseende situationen *inom* planområdet samt vad olika reningsanläggningar inom planområdet får för effekt.

I kapitel 6 föreslås fördröjnings- och reningsanläggningar baserade på dels resultat i föroreningsberäkningarna, och dels anläggningars fördröjningsförmåga och med beaktande av beställarens önskemål och planer.

5 SKYFALL

För nya ytavvattningsssystem är det kommunala ansvaret för marköversvämning, med skador på ny planerad bebyggelse, regn med återkomsttid 100 år (svenskt Vatten, P110, tabell 2.1). Svenskt vatten rekommenderar att en klimatfaktor läggs till när 100-årsregnet analyseras. Klimatfaktorn är ett värde som multipliceras på regnintensiteten, se kap. 4.2.

Skyfall inträffar i regel sommartid när luftlagren värmts upp och då en större andel fukt ansamlas i de höga luftlagren innan den slutligen tvärt faller till marken. Detta sker ofta i samband med att svalare luftmassor kommer in över det område som sedan drabbas.

SMHI:s definition av *Skyfall* är när det regnar minst 50 mm på en timme eller 1 mm/minut. Ett skyfall kan, enligt SMHI:s definition, därmed exempelvis innebära att ett blockregn med två års återkomsttid pågår i 10 minuter (innebär 10,4 mm nederbörd).

50 mm nederbörd som faller inom 20 minuter motsvarar något mer än ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,3. Ett 100-årsregn inklusive klimatfaktor 1,3 som faller inom 10 minuter innebär 38,1 mm nederbörd. Om 50 mm regn inklusive angiven klimatfaktor faller inom 10 minuter motsvarar det ett regn med ca 230 års återkomsttid. I beräkningsprogrammet Scalgo har 50 mm nederbörd studerats, se nedan.

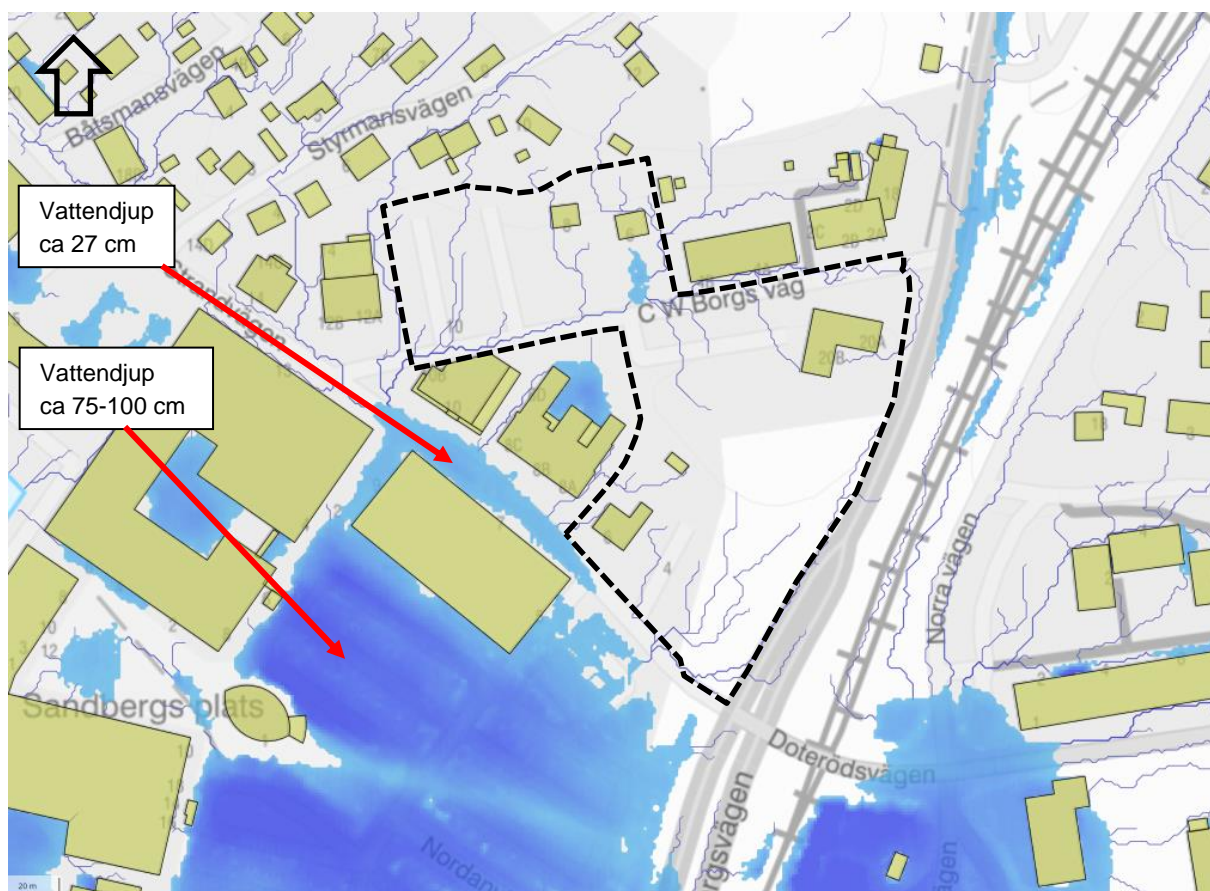
Vid extrema regnhändelser mättas marken gradvis och därmed ökar avrinningskoefficienterna. En större del av det nedfallande regnet bidrar då till flödet. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap tar upp detta i publikationen *Vägledning för skyfallskartering* (Alfredsson, Bern 2017). Uppskattningen görs att 60–75 procent av regnvolymen rinner av på ytan beroende på hårdgjordhetsgrad. Eftersom befintliga dagvattensystem inte har kapacitet att omgående omhänderta flöden från skyfall kommer ledningssystemet vid intensiva regn att gå fullt och dagvatten kommer att rinna ytledes till lågpunkter i området. I detta område har Stenungsunds kommun antagit att befintligt ledningsnät för dagvatten bedöms vara dimensionerat för att hantera regn med två års återkomsttid.

I beräkningsprogrammet Scalgo kan man få en visuell överblick över nuvarande situation och områden som riskerar översvämning vid olika regn. Avrinningsmodellen är uppbyggd på basis av höjddata från Lantmäteriet. Scalgo tar endast hänsyn till ytvattenavrinning och bortser från vad ledningsnät kan hantera. Scalgo "förstår" således inte att det finns ett ledningsnät som kan hantera delar av extremflödet. I Scalgo finns inte heller någon tidsfaktor; regnvolymen läggs bara på ytan. Av detta kan slutsatsen dras att de effekter av regn som åskådliggörs i Scalgo innebär att intensiva och kortvariga regn illustreras. I denna utredning har ett regn på 50 mm studerats i Scalgo. Detta bedöms motsvara ett kortvarigt 100-årsregn eller mer, enligt beräkningsprogrammets funktioner, se resonemang ovan.

I det aktuella planområdet finns, enligt analys i Scalgo för befintlig situation, inga större problem med lågpunkter där vatten blir stående, däremot blir följderna att vatten vid ett skyfall kommer att ansamlas vid platser nedströms planområdet.

I figur 10 kan man se ytliga rinnvägar och antagen vattenutbredning i planområdet vid befintlig situation. Karteringen visar de vattendjup som bedöms uppstå vid ett intensivt regn på 50 mm. På de mörkblå ytorna vid Stenungs torg uppstår vattendjup på 75–100 centimeter. Strandvägen har en svacka där det som mest uppstår ett vattendjup på ca 27 centimeter. Bilden illustrerar att den föreslagna exploateringen inte får förvärra situationen nedströms.

När det gäller framtida exploatering är det även viktigt att ny bebyggelse höjdsätts så att inga nya instängda områden skapas samt att framtida marklutning hindrar att skyfallsvatten blir stående längs byggnader.



Figur 10. Ytliga rinnvägar och områden som riskerar översvämning utifrån befintlig situation vid 50mm intensivt regn. Ungefärlig planområdesgräns visas med svart streck. Bildkälla: Scalgo

5.1 SKYFALLSMODELLERING

En första analys av rinnvägar och lågpunkter är gjord i Scalgo Live, se ovan. Eftersom analysen i Scalgo inte tar hänsyn rinntider och hur intensiteten utvecklas under en regnhändelse har en skyfallsmodell satts upp i programvaran MIKE21 för området gällande befintlig situation och situation efter föreslagen exploatering. Modellen har belastats med ett s.k. CDS-regn; samma metodik som används i skyfallsutredning för resecentrum (Sweco 2021-11-18) med avdrag för den nederbörd som faller vid ett tvåårsregn då detta antas rymmas inom befintligt ledningsnät för dagvatten. Modellens upplösning (2*2 m) innebär att modellberäkningarna inte tar hänsyn till mindre höjdskillnader och strukturer som kan påverka flödesvägarna, som exempelvis trottoarkanter.

Befintlig situation

Skyfallsmodellen har satts upp för detaljplaneområdet samt tillhörande avrinningsområde. Den hydrauliska modellen erhöles av beställaren och har använts för att beskriva nuläget. Nuläget simulerades med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3.

Framtida situation

För att beskriva området efter exploatering har en ny terrängmodell (markmodell) byggts upp utifrån den tänkta exploateringen. Där de tilltänkta huskropparna är placerade har marken höjts upp till föreslagen färdig golvnivå. Då det inte finns en ny höjdsättning för detaljplaneområdet har höjder antagits från de sektioner som tillhandahållits (Skiss, 2021-09-27). Den befintliga manningsfilen (hanterar värden på vattnets friktion mot ytan) har uppdaterats utifrån den tänkta exploateringen. Mannings tal för nya byggnader har satts till 50. Värden för infiltration, för de ytor som förändras, har även justerats. Avdrag för nederbörd som faller vid tvåårsregn har fortsatt använts och justerats gällande nya hårdgjorda ytor inom planområdet.

Samma avrinningskoefficienter och Mannings tal som finns i övrigt i tidigare utförd skyfallsutredning har använts.

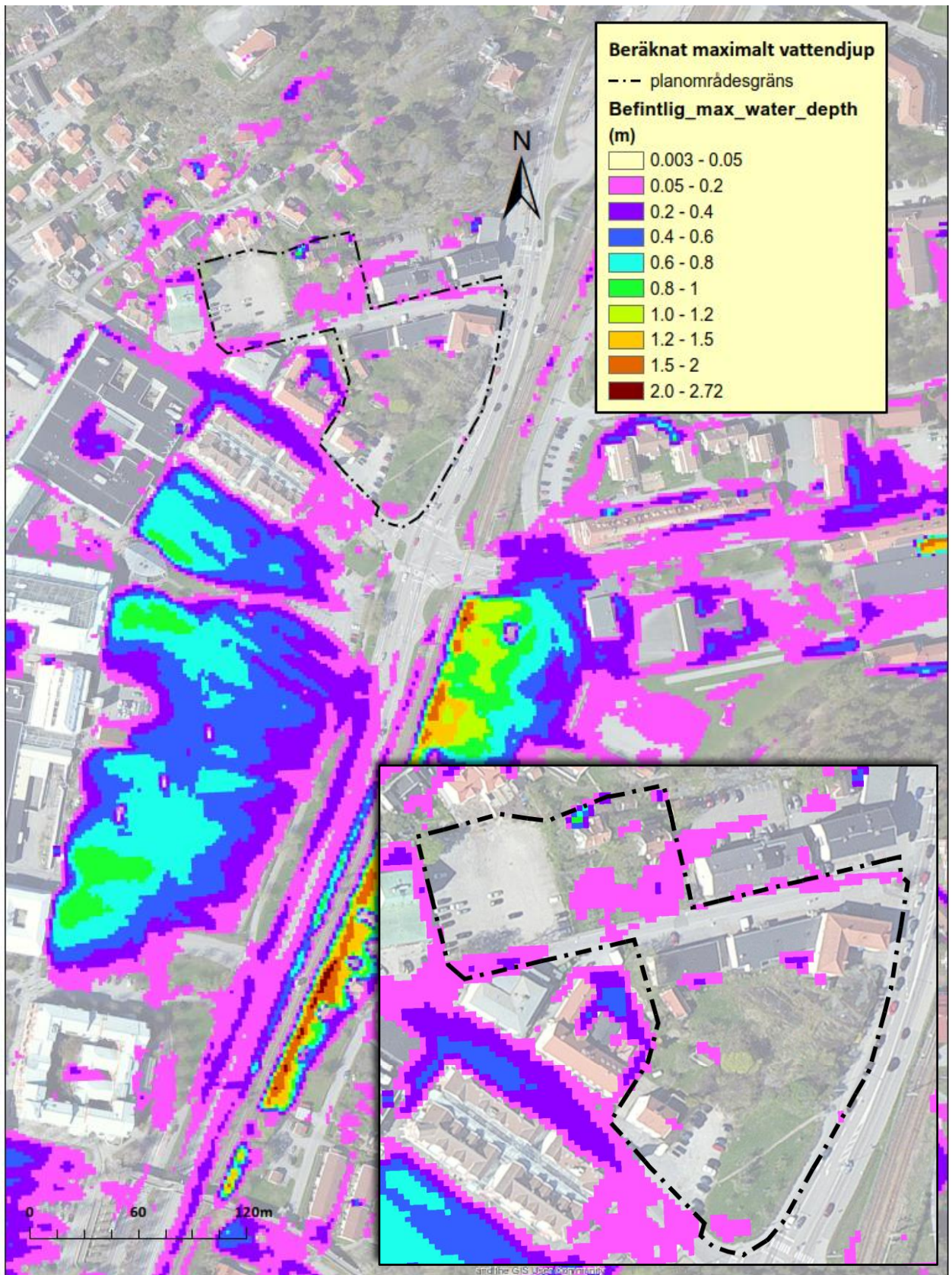
5.1.1 Kalibrering

Skyfallsmodellen för C W Borgs väg har inte kalibrerats eftersom underlag för en sådan kalibrering inte finns. Extrema väderhändelser som skyfall/100-årsregn uppträder mycket sällan och därmed saknas observationer och mätningar från de regnevent som faktiskt har förekommit.

Med detta följer att modellens trovärdighet baseras på att de processer som styr avrinningsförloppet på markytan vid ett skyfall är inkluderade i modellen.

5.1.2 Resultat

Det maximala vattendjupet för den befintliga situationen visas i figur 11. På C W Borgs väg närmast Strandvägen är vattendjupet 0,05-0,2 m. På gräsyterna söder om befintliga villatomter uppkommer mindre vattendjup, ca 0,05 m. Det finns en mycket liten lokal lågpunkt mellan plangränsen och befintlig villa på fastighet 3:112. Där uppstår ett vattendjup på 0,6 m. Inom planområdet i övrigt finns små lågpunkter vid rivna byggnader på fastighet 3:244 samt på gräsytan i korsningen Strandvägen-Göteborgsvägen, se figur 10 och bilaga 3.

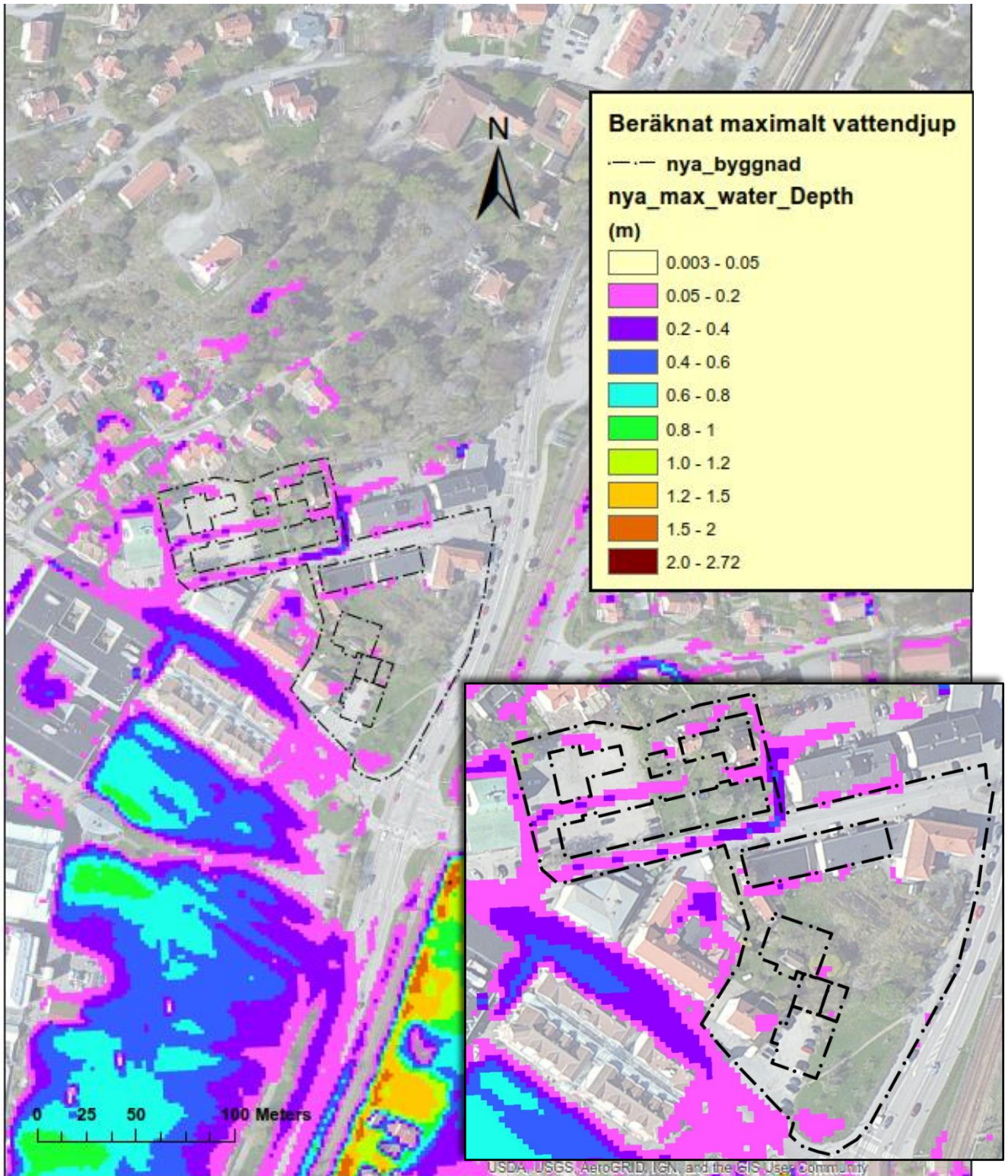


Figur 11. Maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatafaktor 1,3 och varaktighet 6 timmar vid befintlig situation. Infällt visas närbild från planområdet.

Det maximala vattendjupet *efter exploatering* visas i figur 12. Av figuren framgår att det samlas vatten på den östra delen av kv. Bonum (nordöstra delen av planområdet). Vattendjupet är ca 0,3 m. Denna översvämning bör kunna undvikas genom att ett avskärande dike föreslås mellan den nya fastigheten Bonum och den befintliga fastigheten Stenung 3:172. Även på västra sidan av kvarteret Bonum vid den största byggnaden ökar vattendjupet. Marken bör luta mot öst respektive väst inne på den nya gården för att undvika att vatten ställer sig mot den stora byggnaden. Även på västra sidan av kvarteret Bonum föreslås ett avskärande dike som dels hanterar markvatten som kommer norrifrån, och som även styr vattnet ned mot C W Borgs väg och inte mot intilliggande fastighet Stenung 3:218.

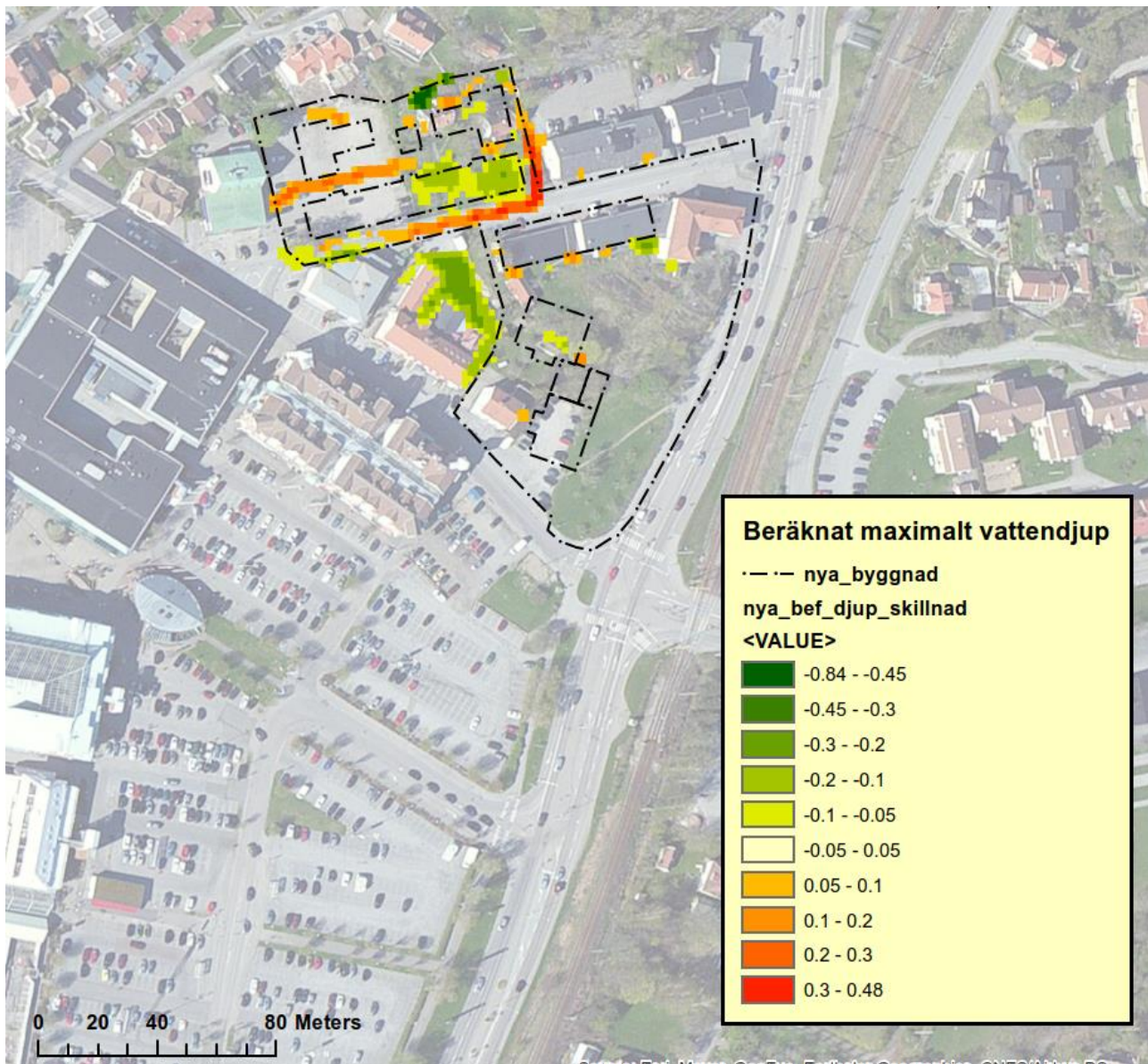
I en första simulering som gjordes ökade vattendjupet vid lågpunkten på grannfastighet Stenung 3:119. En ny simulering gjordes då, där ett dike simulerades vid framtida GC-bana mellan kvarter BRF och fastighet 3:119. Resultatet, efter justering med dike, visar att inget ökat vattendjup uppstår på fastighet 3:119.

Man kan för övrigt se att det ställer sig vatten mot en av de nya byggnaderna på kvarter BRF. Detta kan man undvika genom en framtida höjdsättning som lutar marken ut från husfasaden.



Figur 12. Maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimattfaktor 1,3 och med varaktighet 6 timmar efter exploatering. Infällt visas närbild från planområdet.

Figur 13 visar skillnader i vattendjup mellan befintlig situation och situation efter exploatering.



Figur 13. Skillnader i maximala vattendjup där befintlig situation jämförs med framtida situation.

Bilden visar att situationen förbättras något på intilliggande fastighet 3:119.

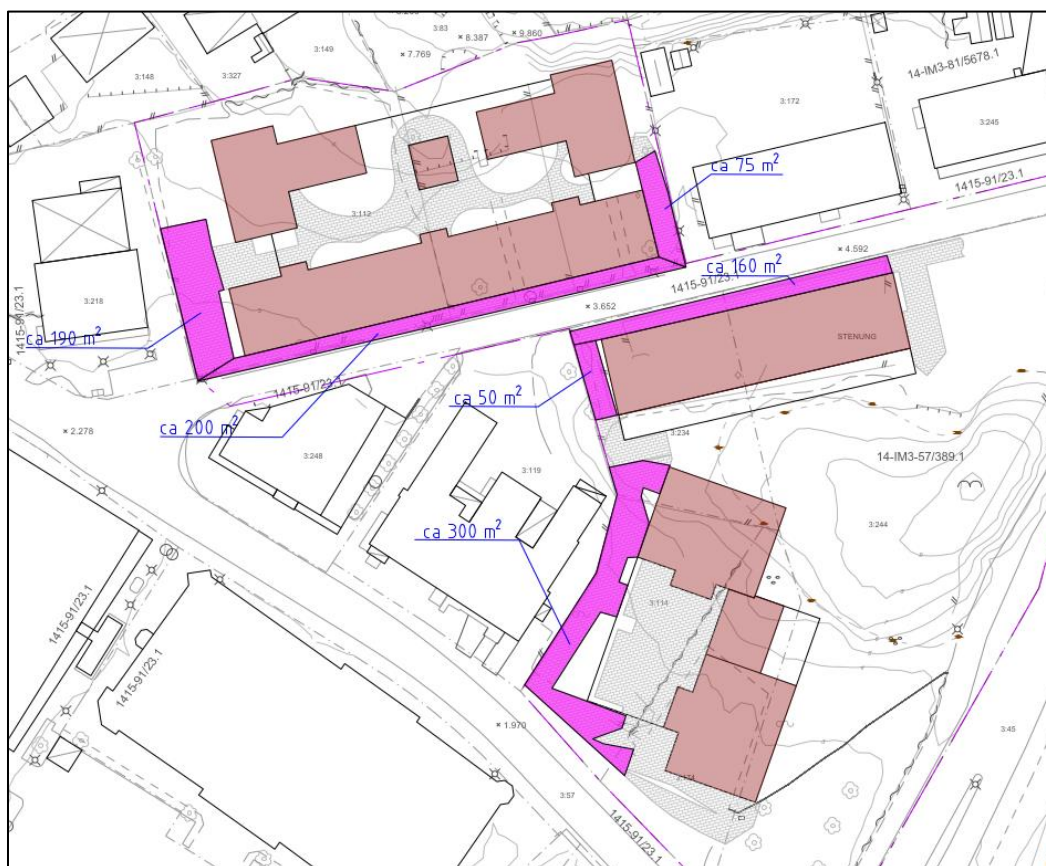
Eventuella skillnader i vattendjup på Strandvägen och sydväst därom är mindre än 5 cm. När det gäller framkomlighet för utryckningsfordon anger beställaren att 0,2 meters vattendjup är gränsen för att ett ambulansfordon (motsvarande personbil) ska kunna passera. Den gräns som anges för räddningstjänstens större fordon är 0,5 meter. Resultatet från denna simulering visar att större fordon ska kunna passera via C W Borgs väg. Centralt på denna väg kan dock vattendjupet stiga över 0,2 m om inga skyfallsflöden hanteras i fördröjningsanläggningar eller eventuellt uppdimensionerat ledningsnät.

Noteras bör att de förslag på fördröjningsvolym för dagvatten som framgår av denna utredning inte har simulerats i skyfallssimuleringen. Om fördröjningsvolymerna skapas kommer situationen med stor sannolikhet att förbättras avseende framkomlighet vid skyfall. En ytterligare åtgärd skulle kunna vara att dimensionera upp befintligt dagvattensystem på C W Borgs väg då större rörvolymer, som kan

hantera mer än tvåårsregn, innebär att mer dagvatten sväljs i ledningsnät. Ledningsnätet fungerar även som magasin om vattnet inte omedelbart kan ledas vidare nedströms.

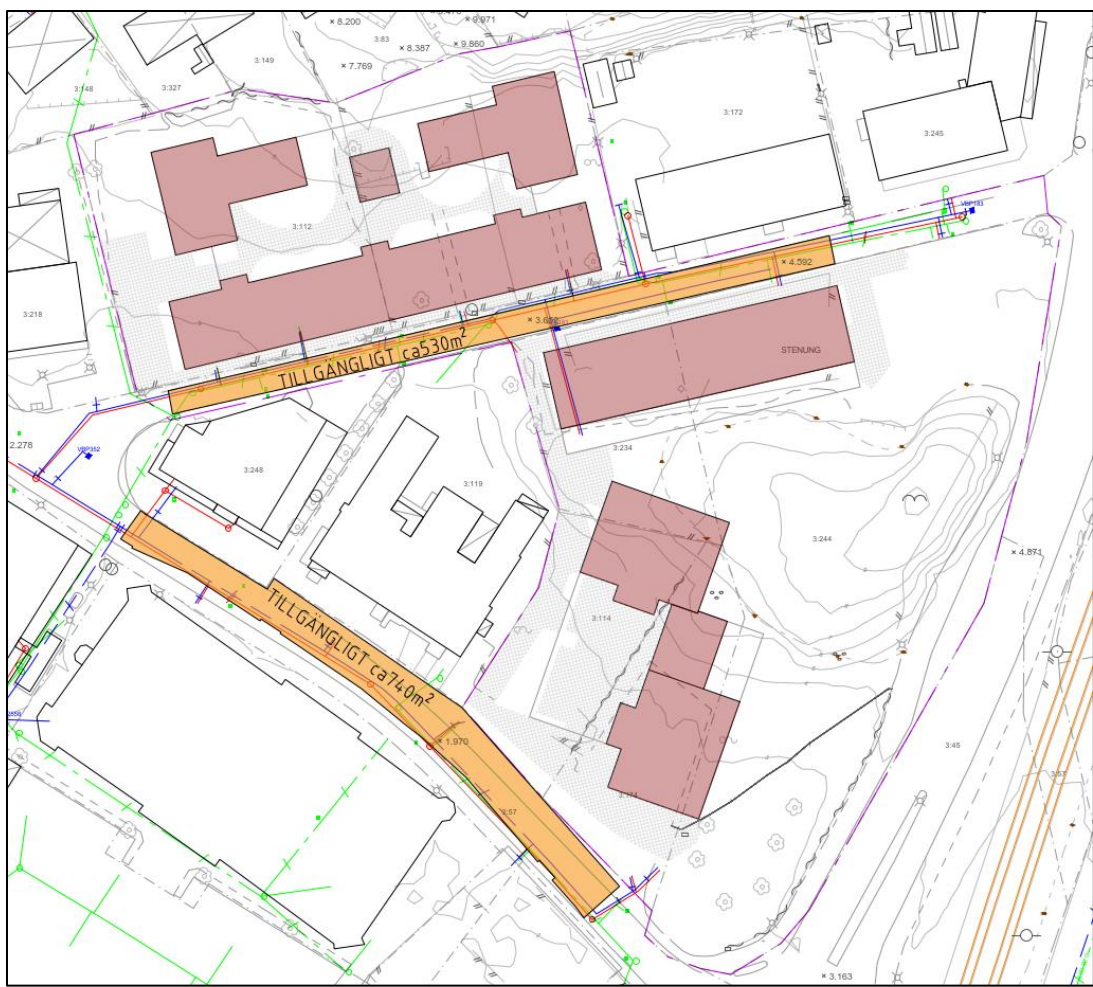
6 FÖRSLAG TILL FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING

Exploateringen av planområdet kommer att innebära en ökning av dagvattenflöden, samt en något ökad risk för mer föroreningsspridning via dagvattnet avseende vissa ämnen. För att motverka detta föreslås åtgärder som både fördröjer och renar dagvattnet inom planområdet. Enligt tabell 6–10 krävs en total fördröjningsvolym om 252 m³ för hela planområdet där fördröjning inom kvartersmark uppgår till 161 m³ om motsvarande befintligt maxflöde vid 2-årsregn ska bibehållas. Det nya dagvattensystemet behöver placeras och utformas så att fördröjt flöde kan ansluta till dagvattenserviser samt att eventuell bräddning från dagvattenanläggningarna kan ske utan att skada intilliggande bebyggelse eller infrastruktur. I detta område är det viktigt att inte situationen nedströms förvärras till följd av exploateringen. I nuvarande bebyggelseförslag finns ett antal tänkbara ytor för dagvattenhantering inom kvartersmark. I figur 14 har dessa ytor, som även ligger i anslutning till dagvattenserviser markerats med rosa.



Figur 14. Ytor inom kvartersmark där tänkbara fördröjnings- och reningsanläggningar kan placeras.

Tänkbara ytor på allmän platsmark framgår av figur 15 och bilaga 2. Efter dialog med Stenungsunds kommun har möjliga ytor vid Strandvägen undersökts som idag inte ingår i planområdet. Den yta i C W Borgs väg som är markerad i figur 14 ligger dock helt inom nuvarande planområdesgränser.



Figur 15. Ytor på allmän platsmark där tänkbara fördröjnings- och reningsanläggningar kan placeras, exklusive ledningschakt för VA som måste ligga separerat från fördröjningsanläggningar.

En lösning med avskärande dike vid norra och nordöstra plangränsen är även nödvändig för att hindra tillrinnande markvatten från berget i norr att skada kvarter Bonum. Det finns en skyddsvärd stenvmur i nära anslutning till de föreslagna avskärande dikena norr om Bonum upp mot slänten. De avskärande dikena har anpassats så att stenvmuren kan bevaras. Avskärande diken kan avslutas med kupolbrunn kopplad till ledningsnät vid dikets lägsta punkt. Innergården vid kvarter Bonum behöver även höjdsättas så att avrinning kan ske i östlig och västlig riktning. Därmed undviks att dagvatten blir stående mot den stora byggnaden på kvarter Bonum. Samma princip gäller för den södra fasaden på kvarteret BRF. Det behövs ett dike eller en rinnväg i GC-banan mellan framtida BRF och intilliggande fastighet 3:119 för att lågpunkten på den fastigheten inte ska få ökat vattendjup.

I planområdet föreslås en kombination av biofilter och skelettjordar, se bilaga 2. Som komplement kan även översilningsytor och dagvattenkassetter vara tänkbara alternativ. Om den framtida utformningen av marken leder till att hela avrinningen kan ske via översilningsytor innebär detta att en minskning av samtliga ämnen, samt att alla ämnens koncentrationer, fränsett fosfor, koppar och zink minskar. Enbart översilningsytor är således ett alternativ, men då behöver fördröjning lösas på annat sätt, exempelvis via dagvattenkassetter. I föroreningsberäkningarna har det jämförts att rena dagvattnet via översilningsytor, brunnsfilter, biofilter och skelettjordskonstruktioner. Beräkningarna visar att biofilter och skelettjordar innebär störst reningseffekt.

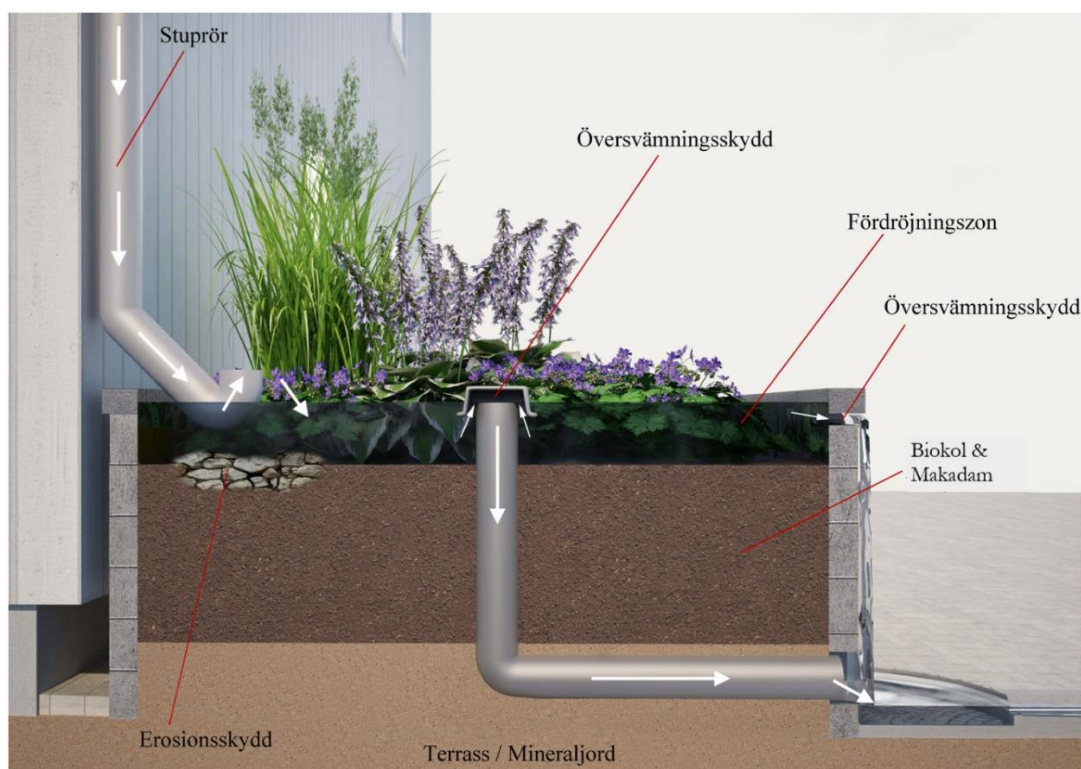
Förslaget i bilaga 2 innebär att 30-årsflödet fördröjs ner till utflöde motsvarande 2-årsregn. I bilagan har ca 200 m² skelettjordskonstruktioner föreslagits för kvarteret Bonum. Utöver detta har 103 m² växtbädd föreslagits för Kv. Bonum. Det innebär en total fördröjningsvolym om ca 89 m³. Kvarteret BRF har tillräckligt med plats att lösa fördröjningen i skelettjordskonstruktioner (ca 80 m² krävs). I Kv. KHF föreslås 140 m² skelettjord samt drygt 21 m² växtbäddar vilket totalt ger 48 m³ fördröjningsvolym, se bilaga 2. På allmän platsmark fördröjs 54 m³ i C W Borgs väg och 37 m³ i Strandvägen i skelettjord.

När detaljutformningen av planområdet fastställs kan de föreslagna lösningarna komma att ändras vilket innebär att anläggningstyperna fördelas på ett annat sätt. Föreslagna lösningar är även en gestaltungsfråga. Detta innebär att i detaljprojekteringsfasen kan ny kontroll behöva utföras avseende erforderligt fördröjningsbehov för varje del av området. I kapitel 7 framgår vad olika anläggningar har för reningseffekter.

6.1 TEKNISKA LÖSNINGAR

6.1.1 Biofilter/Växtbädd

Växtbäddar kan anläggas som endera upphöjda eller nedsänkta. Bädden kommer att utsättas för både torra och blöta perioder vilket ställer krav på växtjord och växtval. Bädden förses med bräddavlopp samt med tät konstruktion mot byggnad. Exempel på växtbäddar kan ses i figur 16 och 17.



Figur 16. Exempel på upphöjd växtbädd vid byggnad. Bildkälla: Grågröna systemlösningar för hållbara städer, Vinnova 2014.



Figur 17. Exempel på nedsänkta växtbäddar. Bildkällor: VegTech AB samt Dagvattenguiden.se

Växtbäddar bygger i regel på att marken infiltrerar. Anläggningen kan även förses med dränering beroende på markens förutsättningar. Eftersom marken i detta område bedöms ha delvis begränsad infiltrationsförmåga är växtbäddar med dränering att föredra i detta område. Om grundvattennivån generellt ligger högt kan nedsänkta bäddar behöva förses med tät duk och enbart avvattnas via dränering. Denna typ av lösningar kan med rätt underhåll bidra till ett estetiskt tillskott i gatumiljön. Det är det översta jordlagret som binder föroreningar. Detta kan behöva bytas ut med några års mellanrum eller oftare beroende på om nedskräpning eller ytigensättning sker. Övrigt grundläggande underhåll inkluderar skötsel av vegetation, kontroll av in- och utlopp samt bräddningsfunktion. Efter kraftiga skyfall bör dessa funktioner kontrolleras. Under etableringstiden (första året) är det viktigt med kontroll av växter och eventuell kompletterande plantering. Biofiltrets reningsförmåga varierar även något beroende på årstid.

Om en djup växtbädd anläggs som kan fördröja ca $0,28 \text{ m}^3$ per m^2 skulle följande mått krävas för växtbädden: Djup för hela växtbädden blir 0,7 meter, en fördröjningszon blir 0,2 meters djup, och ett växtjordlager på 0,5 meter där porositeten i växtjorden är ca 15 procent. Beräkningsmodellen $0,28 \text{ m}^3$ per m^2 har använts som uträkning av platsbehov för växtbäddar i bilaga 2.

Ifall hela fördröjningsbehovet i planområdet skulle hanteras via djup växtbädd så skulle 900 m^2 växtbädd krävas för att det totala fördröjningsbehovet, 252 m^3 , ska kunna hanteras i växtbäddar ($252/0,28$).

Standardmått för grundare växtbäddar innebär en fördröjningszon på 0,06 m vilket totalt innebär en fördröjningsförmåga på $0,14 \text{ m}^3$ per m^2 . Om hela planområdet förses med grunda växtbäddar skulle det krävas ca $1\,800 \text{ m}^2$ växtbädd för att kunna fördröja enligt fördröjningsbehovet för hela planområdet.

När placeringen av växtbäddarna fastställs är det även viktigt att växtbäddarna inte utsätts för nedtrampning då risken finns att växter kan skadas samt att jordmaterialet då tappar sin genomsläppliga förmåga.

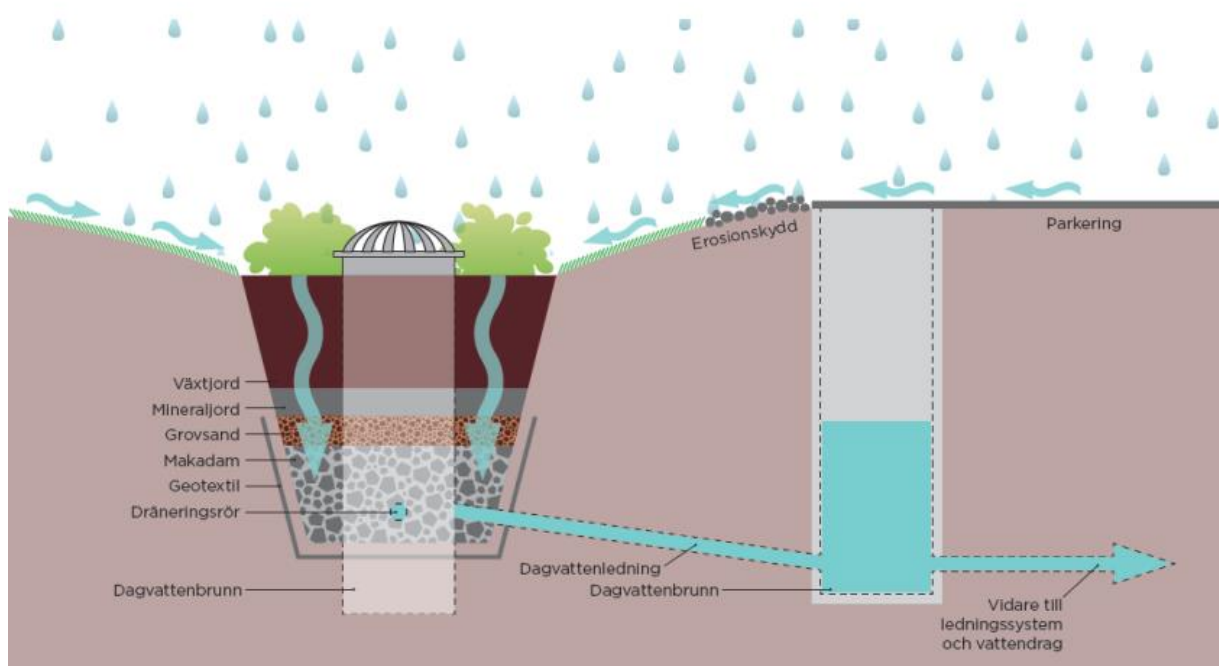
6.1.2 Översilningsytor

Eftersom många föroreningar är partikelbundna sker fastläggning av partiklar i högre utsträckning i översilningsytor jämfört med släta asfaltytor försedda med brunnar som exempelvis infarter och parkeringsplatser. I aktuellt bebyggelseförslag förekommer inga parkeringsplatser ovan mark, men om detta blir aktuellt kan följande lösning tillämpas: Parkeringen/Infarten bör höjdsättas så att naturlig

avrinning sker mot översilningsytan. Notera i figur 18 att kantstenen har öppningar samt att erosionsskydd skapats i högra bilden. Detta görs för att inte spola bort jordmaterialet vid kraftiga regn. I översilningsytorna läggs dränledningar som säkerställer att ytan töms mellan regntillfällena. En grön översilningsyta kräver tillsyn i etableringsfasen, så att gräset kan tillåtas att växa till sig. Översilningsytor kan även förses med fördröjningsfunktion, notera upphöjd kupolbrunn i principupbyggd översilningsyta, figur 19.



Figur 18. Exempel på översilningsyta från parkering i Kviberg, Göteborg. Bildkälla: SMHI.se (Peter Svensson)



Figur 19. Principupbyggnad för översilningsyta vid parkering. Upphöjd kupolbrunn medger viss magasinering innan bräddning sker. Bildkälla: COWI

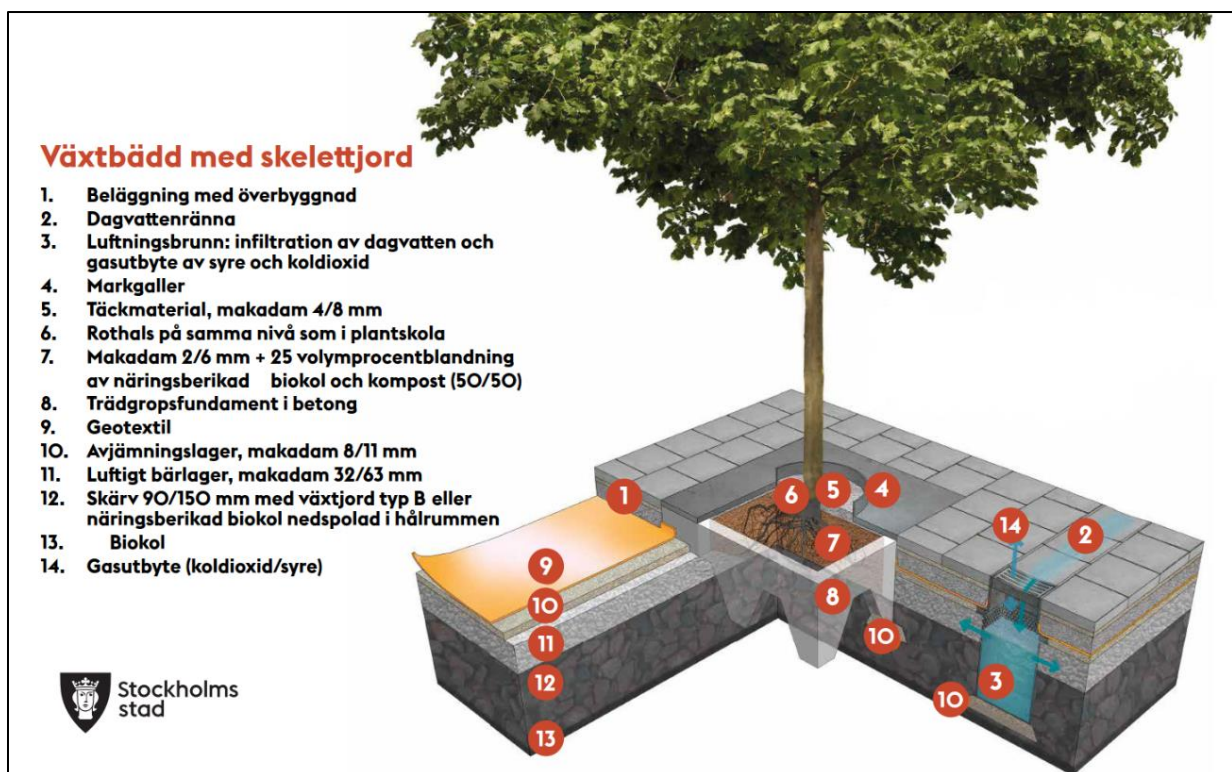
6.1.3 Brunnsfilter

Det finns ett antal olika tillverkare av brunnsfilter i Sverige. Kostnad för inköp av brunnsfilterinsats är drygt 5 000 kr/st. samt det utbytbara filtret som kostar ca 400 kr st. Filtren består av furubark och förbrukade filter kan lämnas till söpförbränning där rökgasrening med tungmetallavskiljning och tillstånd för eldning med farligt avfall finns. Filterinsatserna skall bytas minst 2 ggr/år. Den filterlösning som

studerats kräver inga förkunskaper gällande installation och filterbyten. Installation och drift kan därmed utföras av VA-huvudmannen eller fastighetsförvaltaren. Om så önskas kan dessa tjänster oftast köpas in från tillverkare. Slamsugning av brunnar kan i regel ske utan att filtret behöver demonteras. Brunnsfilter kan vara ett alternativ på de platser där det av olika skäl inte kan anläggas andra reningslösningar. För att både erhålla rening och fördröjning kan brunnsfiltret kombineras med dagvattenkassetter.

6.1.4 Skelettjordar

Skelettjordar har som syfte att skapa bra förutsättningar för träd att växa i hårdgjorda ytor. Rötter behöver vatten och näring, men även luftning för att ventilera bort koldioxid från jorden runt rötterna. Genom att skapa ett skelett av stenar skapas en bra vägröpp för eventuell körbana, se figur 20. Rötterna växer i utrymmet mellan stenarna som kan vara ofyllda eller fyllda med matjord. Skelettjorden hjälper även till med rening och fördröjning av dagvattnet. Kapaciteten att fördröja vatten kan variera mycket beroende på hur tjockt och grovt stenlager som skapas samt hur mycket matjord som fylls i hålrum mellan stenar. I en luftig skelettjord beräknas porositeten vara 30 procent. En porositet på 30 procent har valts för att illustrera skelettjordarnas utbredning i bilaga 2.



Figur 20. Principskiss för skelettjord. Bildkälla: Stockholm stad

6.2 KOMPLETTERANDE LÖSNINGAR

6.2.1 Rasterytor

Hårdgjorda parkeringsplatser och körytor är, förutom takytor, upphovet till både stora mängder dagvatten samt förhållandevis höga mängder föroreningar jämfört med annan markanvändning. För att reducera detta kan parkeringsytor och lokalvägar förses med raster av betong och hålrum med gräs eller grus, se figur 21. I rasterytan binds partikelbundna föroreningar i högre grad än vid

parkeringsplatser med brunnar. Om rasterytor anläggs är det viktigt att rastret ligger högre än gräs- eller grusytan så att det permeabla materialet inte packas samman och tappar infiltrationsförmågan.



Figur 21. Parkering med raster. Bildkälla: Sweco

6.2.2 Gröna tak

Gröna tak bedöms kunna magasinera mellan 50 och 75 procent av årsnederbörden. Den volym som magasineras kommer dock i huvudsak från relativt små, men många regntillfällen. Vid intensiva och långvariga regn mätas taket, och när taket är vattenmättat rinner resterande nederbörd av. Det gröna takets magasineringsförmåga beror även på vilken lutning taket har. Ett platt tak innebär större förutsättningar att magasinera dagvatten. Svenskt Vatten anger att vid kraftiga regntillfällen fördröjs endast de första 5 millimeterna, medan övrig nederbörd rinner av. Utvecklingen av gröna tak går dock stadigt framåt. En tillverkare av olika gröna lösningar anger att de har sedumtak som kan fördröja mellan 18 och upp till 45 mm regn på flacka gröna tak. Det skulle innebära att 1000 m² flackt tak skulle kunna fördröja från 18m³ upp till 45 m³ beroende på mätnadsgrad när det intensiva regnet börjar. Gröna tak ställer dock högre krav på underliggande konstruktion. Taken kräver även viss skötsel för att funktionen ska kunna vidmakthållas över tid. På vinterhalvåret när temperaturen går under noll blir även det gröna takets förmåga att magasinera och rena dagvatten begränsad. Nämnas bör att en takyta sällan är upphovet till någon större förorenings spridning via dagvatten, detta beror i viss mån på vilket material som väljs för taket. Koppar- och zinktak kan förorena dagvattnet genom att partiklar frisätts via korrosion och erosion. I förslaget till dagvattenhantering för detta planområde har inga gröna tak räknats som fördröjningsyta. Eftersom det finns idéer om att skapa gröna tak på kvarter KHF så kan eventuellt de volymer som skapas där leda till att övrigt fördröjningsbehov minskar för kvarter KHF. Exempel på gröna tak visas i figur 22.



Figur 22. Grönt sedumtak på garagebyggnad i Kungsbacka. Bildkälla: VegTech AB.

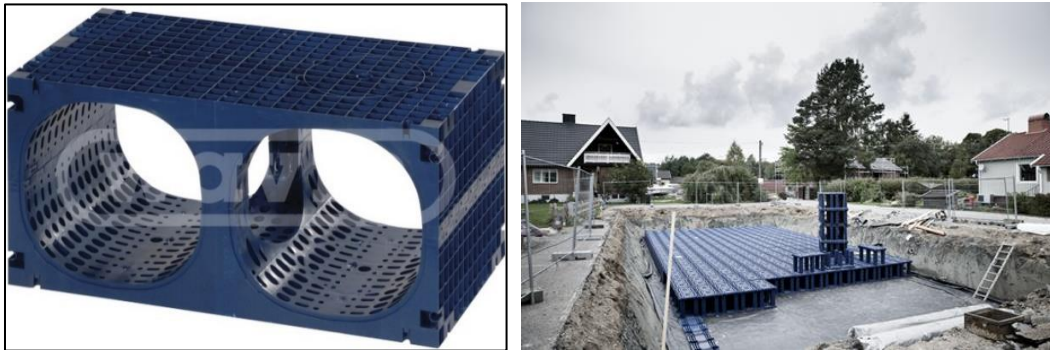
6.2.3 Dagvattenkassetter

Om dagvattenrening sker på kvartersmark, men ytterligare fördröjningsvolym behövs som ej får plats inom kvartersmark kan dagvattenkassetter vara en tänkbar kompletterande lösning. Dagvattenkassetter görs av flera tillverkare och finns i flera utföranden. När ett kassettmagasin anläggs kläs den utgrävda ytan med geotextil eller tät duk för att hålla jord eller i förekommande fall grundvatten borta från magasinet. Magasinen byggs med fördel rektangulära för att förenkla underhåll. Några av fördelarna med kassettmagasin är följande:

- Yteffektiva. Hålrumsvolymen är ca 95 procent. Jämfört med exempelvis makadammagasin sparar man mer än 2/3 av utbredningen.
- Underhåll via spolning samt inspektion är möjlig i de flesta utförandena. Detta ger möjlighet till bibehållen funktion över tid.
- Vissa kassetter är körbara; de kräver dock i regel ca 0,8 m marktäckning för att klara trafiklast.

Några av nackdelarna med kassettmagasin är följande:

- Högre anläggningskostnader än t ex. makadammagasin.
- Reningseffekterna på dagvattnet är mycket låga eller obefintliga.



Figur 23. Körbar dagvattenkassett samt anläggande av kassettsystem. Bildkälla: Wavin.se

De kassetter som visas i figur 23 har följande mått. L: 1 200mm, Br: 600mm, H: 600 mm. Om den typen av kassett ska vara körbar kommer därmed vattengången som grundast att ligga ca 1,4 meter under marknivån (0,8m+0,6m).

6.2.4 Granulatfyllda rörmagasin

Ett alternativ till makadammagasin och dagvattenkassetter skulle kunna vara att anlägga granulatfyllda rörmagasin, se figur 24. Magasinet fylls till 90 procent med kalkmaterialet Filtralite-P. Detta material har en god förmåga att avskilja flertalet föroreningar samtidigt som den höga porositeten ger en betydande magasineringkapacitet. Inloppet sker på låg nivå i magasinet och dagvatten trycks upp genom filtermaterialet. En mycket låg kontinuerlig avtappning skapas även för att inte magasinet ska vara vattenfyllt. Fördelen med denna lösning är att risken för att sprida föroreningar till grundvattnet minimeras, samt att filtermaterialet kan sugas upp och bytas ut utan att göra ingrepp i befintlig mark. Byte av filtermaterial kan vara nödvändigt att göra efter tidigast 10–15 år enligt tillverkare. Nackdelen är att eventuell infiltration uteblir. Porositeten i denna lösning beräknas vara ca 45–50 procent. Denna lösning har inte beräknats som reningssteg i Stormtac, men torde fungera som ett fullgott alternativ till föreslagna och föroreningsberäknade anläggningstyper.



Figur 24. Exempel på fördröjning och rening i rörmagasin. Bildkälla: Weric AB

7 KONSEKVENSER AV PLANFÖRSLAG

7.1 RENINGSEFFEKT LÖSNINGSFÖRSLAG - PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Vid val av renings- och fördröjningslösning behöver hänsyn tas till reningsbehov, platstillgång och eventuellt storlek på fördröjningsvolym. Reningseffekter har beräknats i StormTac. Vid beräkningen av reningseffekter avseende nya anläggningar har jämförelse gjorts mellan nuvarande läge och att ensidigt rena via endera översilningsytor, brunnsfilter, växtbäddar/biofilter samt via skelettjordar. Kombinationer av dessa anläggningstyper är givetvis tänkbara. Gällande brunnsfiltrens reningseffekt har "max reduktion i databas" valts, vilket innebär mer frekvent utbytt filter. Tabell 13–14 visar resultaten av jämförelsen avseende mängder och halter.

Tabell 13. Föroreningsbelastning mängder nuläge och efter exploatering, rening via översilning, brunnsfilter biofilter och skelettjordar.

Ämne	Befintlig belastning (kg/år)	Enligt nuvarande exploateringsförslag, ingen rening (kg/år)	Efter expl. enbart rening via Översilning (kg/år)	Efter expl. enbart rening via Brunnsfilter (kg/år)	Efter expl. enbart rening via Biofilter (kg/år)	Efter expl. enbart rening via Skelett-konstruktion (kg/år)
P	1,1	1,3	0,76	0,62	0,19	0,44
N	15	12	7,9	3,5	3,7	2,6
Pb	0,10	0,068	0,034	0,016	0,0053	0,013
Cu	0,18	0,16	0,080	0,047	0,012	0,031
Zn	0,63	0,5	0,24	0,16	0,029	0,087
Cd	0,0031	0,0032	0,0015	0,0020	0,00042	0,00061
Cr	0,053	0,058	0,030	0,025	0,018	0,010
Ni	0,059	0,051	0,026	0,022	0,0072	0,013
Hg	0,00036	0,00017	0,00013	0,000085	0,000050	0,000069
SS	560	340	130	240	45	55
Oil	5,2	3,7	0,65	0,21	0,64	0,33
BaP	0,00032	0,00023	0,000065	0,000054	0,000029	0,000048

Samtliga undersökta reningsalternativ genererar mängder lägre än befintlig belastning avseende undersökta ämnen/ämnesgrupper. Om "normal reduktion" väljs för brunnsfilter visar resultatet att samtliga undersökta ämnens mängder också minskar jämfört med nuläget, dock något mindre än vad som visas gällande brunnsfilter i tabell 16. Det är framför allt mängderna av ämnesgruppen *oljor* som ökar om brunnsfiltret inte underhålls väl. Föroreningsbelastning avseende halter och med studerade reningsanläggningar framgår av tabell 17.

Tabell 14. Föroreningsbelastning halter. Jämförelse nuläge och efter exploatering, rening via översilning, brunnsfilter, växtbädd/biofilter och skelettkonstruktion.

Ämne	Befintlig belastning (µg/l)	Enligt nuvarande exploateringsförslag, <u>ingen rening</u> (µg/l)	Efter expl. rening via <u>Översilning</u> (µg/l)	Efter expl. rening via <u>Brunnsfilter</u> (µg/l)	Efter expl. rening via <u>Biofilter</u> (µg/l)	Efter expl. rening via <u>Skelett-konstruktion</u> (µg/l)	Riktvärde Miljöförvaltningen Gbg (µg/l)
P	130	150	91	73	23	53	50
N	1600	1500	930	410	440	310	1 250
Pb	12	8,1	4,1	1,9	0,63	1,5	28
Cu	20	19	9,6	5,6	1,4	3,7	10
Zn	70	60	28	20	3,4	10	30
Cd	0,35	0,38	0,18	0,24	0,050	0,072	0,9
Cr	5,9	6,9	3,5	2,9	2,2	1,2	7
Ni	6,5	6,0	3,1	2,6	0,86	1,5	68
Hg	0,04	0,02	0,016	0,010	0,0060	0,0082	0,07
SS	62 000	41 000	15 000	28 000	5 400	6 600	25 000
Oil	580	440	78	25	76	39	1 000
BaP	0,035	0,027	0,0078	0,0064	0,0035	0,0057	0,05

Rödmarkerad text= Platsspecifikt vid behov, utgångsvärde. Röd ruta=värde överskrider Miljöförvaltningens riktvärde.

Tabellerna visar att växtbädd/ biofilter renar bäst. Frånsett utgångsvärdet för fosfor är det bara gällande brunnsfilter som ett riktvärde (suspenderad substans) överskrids. Kombinationer av ovanstående anläggningstyper är även tänkbara. Om två reningssteg läggs i serie ökar reningseffekten. Om "normal reduktion" väljs för brunnsfilter (d v s minskad frekvens av filterbyten) visar resultatet att halterna för fosfor, kväve, koppar och suspenderad substans överskrider riktvärdet något.

I förslag till dagvattenhantering (bilaga 2) har de anläggningstyper som genererar bäst rening (skelettjordar och växtbäddar) föreslagits. Eftersom tabell 13 och 14 visar att även enklare anläggningstyper ger erforderlig rening kan även dessa väljas.

Om större förändringar sker avseende markanvändningen än vad som framgår av nuvarande skissförslag i fortsatt planarbete kommer det bli nödvändigt att göra en uppdatering av föroreningsberäkningarna.

Ifall andra fördröjnings- och reningsanläggningar väljs än de som föreslagits är det lämpligt att se över reningsfunktionen. Alla typer av biologiska reningssteg kräver mer eller mindre underhåll i någon form för att reningsfunktionerna ska kunna vidmakthållas.

7.1.1 Konsekvenser av planförslaget på miljökvalitetsnormerna för ytvatten

Enligt tabell 13 och 14 visar resultaten från föroreningsberäkningarna på att planförslaget innebär en ökning av vissa ämnens mängder och halter som leds till recipienten från utredningsområdet om inga nya reningsåtgärder skapas. För att minska mängder och halter beträffande samtliga av de studerade förorenande ämnena som når recipienten krävs rening av dagvattnet.

Genom att rena dagvattnet via endera växtbäddar, skelettjordar, översilningsytor, brunnsfilter eller kombinationer av dessa bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten. Planförslaget bidrar totalt sett till en förbättring av möjligheterna att följa miljökvalitetsnormerna, MKN för Askeröfjorden. Ingen enskild kvalitetsparameter bedöms heller försämrats om föreslagna renande åtgärder genomförs.

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det lämpligt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att inte riskera att möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna påverkas negativt.

Fyra exempel på *alternativa och/eller kompletterande* fördröjnings- och reningsanläggningar beskrivs i kapitel 6.2 (Gröna tak, rasterytor, dagvattenkassetter och granulatfyllda rörmagasin). Värt att nämna är att planområdet, sett ur ett större perspektiv, endast bidrar med en mycket begränsad del av den totala avrinningen till recipienten. Detta, i kombination med att planerad markanvändning inom planområdet på det stora hela bedöms medföra en något mindre föroreningsbelastning än i nuläget gör att området även bedöms få liten påverkan på recipienten som helhet.

7.2 ÖKAD BELASTNING TILL SPILLVATTENSYSTEMET

Ledningsnätet nedströms planområdet är påverkat av tillskottsvatten vid kraftiga regn samt höga havsnivåer. Planen innebär en ökad belastning till spillvattensystemet. Det dimensionerande flödet till spillvattennätet blir 3,4 l/s. Beräkningarna baseras på ett maxflöde som inträffar under en timme ett dygn per år och förväntas inträffa en gång per år. En beräkning med rationella metoden för hur mycket vatten som ett tak genererar vid olika regn visas nedan i tabell 15. Uppskattningsvis räcker det att koppla bort ett tak på 150 m² för att frigöra utrymme i ledningsnätet för tillkommande bebyggelse. Beroende på problematiken kring tillskottsvattnet kan det vara lämpligt att jobba på andra delar än bortkoppling av tak, t ex förtätning av ledningsnätet.

Tabell 15. Flöden från ett tak på 150 m² vid regn med återkomsttid 1, 2 och 3 månader. Klimatfaktor exkluderad

Återkomst tid	Antal tak (uppskattat 150 m ² /tak)	Avrinningskoefficient (ha)	Regnintensitet (l/s ha)	Flöde (l/s)
0,5 mån	1	0,9	38	5,2
1 mån	1	0,9	48	6,5
2 mån	1	0,9	60	8,1
3 mån	1	0,9	68	9

Nytt planområde bidrar med en liten del jämfört med påverkan av tillskottsvatten. Kommunens arbete med att jobba bort tillskottsvatten till spillvattennätet anses ändå vara av stor vikt för att kunna fortsätta ansluta nya fastigheter till nätet.

8 SLUTSATSER

Huvudförslaget i denna utredning är att nyttja de nuvarande serviserna för dricksvatten, spillvatten och dagvatten som finns i anslutning till ny föreslagen bebyggelse. En ny dagvattenservis föreslås för kvarteret BRF. En diskussion med räddningstjänsten rekommenderas gällande befintliga brandposter (lägen och kapacitet) inför projekteringskedet. Befintligt vattentryck och flöde bedöms för övrigt vara tillräckligt för det utökade antalet brukare och bebyggelse.

Vidare föreslås att dagvatten fördröjs och renas via växtbäddar och skelettjordar, samt som komplement via översilningsytor, brunnsfilter och eventuellt gröna tak. Om brunnsfilter och översilningsytor blir den dominerande anläggningstypen kan ytterligare fördröjning ske i dagvattenkassetter eftersom brunnsfilter och översilningsytor innebär ringa eller utebliven fördröjningsvolym. Exakt placering av dagvattenanläggningar samt anslutningar kan komma att förändras i detaljprojekteringskedet, eller om planen förändras. Dagvattenanläggningar föreslås vid respektive kvarters lägsta punkt och i anslutning till servisledningarna. Det är viktigt att anläggningarna får möjlighet att brädda kontrollerat. För att hålla dagvattenflöden på lägre nivå än de beräknade samt att minska fördröjningsvolymerna rekommenderas att andelen hårdgjorda ytor hålls ned och att markmaterial som innebär genomsläpplighet används.

Biologiska renings- och fördröjningslösningar innebär ett kontinuerligt underhållsarbete för att vidmakthålla hydraulisk och renande funktion. Det är därmed viktigt att ansvar och förståelse för drift av dessa anläggningar klargörs. Genom att rena dagvattnet via föreslagna anläggningstyper bedöms inte planområdet bidra till en ökad föroreningsbelastning på recipienten.

Om andra val av reningslösningar anläggs för dagvattenhantering inom utredningsområdet är det nödvändigt att se över att de har motsvarande reningseffekt på dagvattnet som de föreslagna lösningarna för att inte riskera att möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna påverkas negativt.

Om avskärande diken skapas i norra och nordöstra delen av planområdet, vid kvarteret Bonum, bedöms problem vid extrem nederbörd i princip kunna elimineras. Söder om C W Borgs väg vid kvarter BRF föreslås även mindre diken eller att en marklutning skapas som hindrar skyfallsflöden mot att ställa sig mot den nya bebyggelsens södra fasad och hindra avrinning mot lågpunkt på grannfastighet 3:119. Eventuella nedfarter till samtliga källarplan behöver förses med vall och/eller linjeavvattning för att motverka att vattenflöden rinner ned i källarplan.

9 REFERENSER

Exploateringskiss med plushöjder, Liljevall arkitekter AB, 2021-09-27

Situationsplan med kvartersindelning, Liljevall arkitekter AB, 2021-11-01

Länsstyrelsens karttjänst <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/tjanster/karttjanster-och-geodata.html>

Tekniskt PM Geoteknik, EQC Väst AB 2012-12-11

Publikationer från Svenskt Vatten *P83, P104, P105, P110*

StormTac webb, ver. 21.4.2 www.stormtac.com

Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten till dagvattennät och recipient R2020:13, Miljöförvaltningen, Göteborgs stad.

Vatteninformationssystem Sverige, <http://viss.lansstyrelsen.se> Info hämtad december 2021.

Vägledning för skyfallskartering, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2017

Översvämningskartering för Stenungsund centrum, Ramböll 2017-09-05 samt rådata

Skyfallsutredning resecentrum, Sweco 2021-11-18 samt rådata

Strategi för klimatanpassning med avseende på stigande havsnivåer och påverkan av skyfall, Sweco 2019-12-05

Beslutsprotokoll Skydd mot stigande vattennivåer, Stenungsunds kommun, Kf 2021-03-04

10 BILAGOR

Bilaga 1: Avrinningsområden, befintligt VA.

Bilaga 2: Befintligt VA, föreslagen dagvattenhantering och föreslagna VA-anslutningar.

Bilaga 3. Resultat skyfallsmodellering, befintlig situation.

Bilaga 4. Resultat skyfallsmodellering, framtida situation.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 13033
402 51 Göteborg
Besök: Ullevigatan 19

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

