Göteborgs Stad

Kompletterande dagvatten- och skyfallsutredning

Bostäder vid Majvik, Torslanda

Majvik BYGG AB

LMK
Lindberg Markkonsult

Göteborgs Stad

Titel: Kompletterande dag- och skyfallsvattenutredning, Bostäder vid Majvik, Torslanda

Författare/Kontaktperson: Martin Lindberg, Lindberg Markkonsult, martin@lmkgbg.se

Beställare: Majvik Bygg AB

Dagvattenutredning ”Detaljplan för bostäder vid Majvik. Torslanda utförd av Ramböll 2013-09-06” ligger till grund för denna kompletterande utredning.

Dokumenthistorik:

Version	Datum
1.0	2021-10-29

Sammanfattning

För att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås fördröjning genom makadamdiken kompletterad med fördröjningsmagasin på kvartersmark.

Allmän plats består idag av en mindre yta avsedd för parkering i NV. Ytan är idag grusad och åtgärder bedöms ej erfordras.

Utöver detta behöver följande åtgärder genomföras.

- För områdets NV del ska höjdsättning utföras så att infartsgata fungerar som skyfallsled, intilliggande fastigheter ska ej påverkas. Avvattning sker direkt till havet varför befintligt dagvattensystem ej påverkas.
- För områdets östra del ska öppna fördröjningsytor som exempelvis svackdiken skapas som tillsammans med fördröjningsmagasin ska minska flödet till befintligt markavvattningsföretag så att området uppfyller TTÖP:s riktlinjer för skyfall.

Ansvarig för att genomföra dessa åtgärder är exploatören

Föroreningsberäkningar visar att halter sjunker efter exploatering. Med enkel rening uppnås kraven förutom totalfosfor som ligger på en nivå strax över riktvärdet. Ytterligare åtgärder för att klara riktvärdet för totalfosfor blir omfattande och är inte samhällsekonomiskt försvarbart.

Skyfallsmässigt finns inga problem inom planområdet. Åtgärder ska dock genomföras så att nedströms liggande markavvattningsföretag i NO ej påverkas negativt.

Figur 1 Förslag till åtgärder

Innehållsförteckning

1. Projektbeskrivning 1
   - Syfte och mål 1
   - Planförslag 1
2. Förutsättningar 3
   - Tidigare utredningar 3
   - Geologi, grundvatten och markmiljö 3
   - Avvattning och recipient 3
   - Markavvattningsföretag 4
   - Fastställd miljökvalitetsnorm 5
   - Befintligt dagvattensystem 5
   - Höga vattennivåer i havet 6
   - Höga flöden i vattendrag 6
   - Skyfallssituation 6
3. Analys 7
   - Skyfallsanalys 7
   - Strukturplansåtgärder 7
   - Riskområden 7
   - Fördröjningsbehov dagvatten 9
   - Fördröjningsbehov kvartersmark 9
   - Beräkning av erforderlig magasinsvolym 11
4. Dagvattenkvalitet 13
   - Storskaliga dagvattenanläggningar 13
   - Föroreningsberäkning 13
5. Föreslagna åtgärder 18
   - Kvartersmark 18
   - Allmän platsmark 20
   - Kostnadskalkyl 20
   - Ansvarsfördelning 20
6. Slutsats och rekommendationer 21
7. Referenser 21

1. Projektbeskrivning

Syfte och mål

Syftet med denna kompletterande dagvattenutredning är att mer i detalj studera förutsättningarna för byggnation samt lämpliga åtgärder för att inom kvartersmark :

- Fördröja 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta.
- Avleda dagvattnet från planområdet utan att orsaka översvämning
- Bidra till förbättrad eller oförändrad vattenkvalitet i recipienten, i enlighet medmiljökvalitetsnormer (MKN), om tillämpligt.

För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

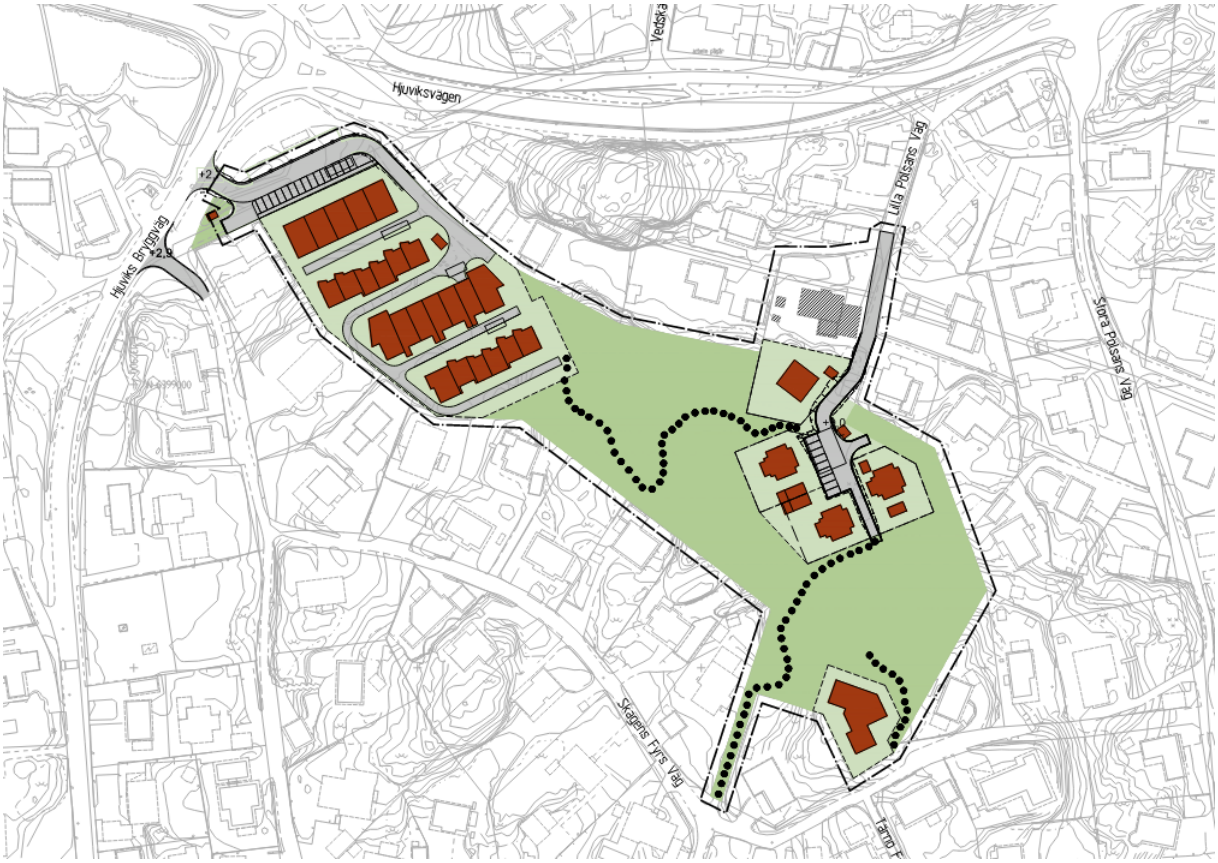
- Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
- Tillgänglighet till nya byggnaders entréer.
- Framkomlighet till och från planområdet.
- Översvämningssituationen inom eller utanför planen skall inte försämras.
- Planen ska beakta strukturplaner.

Planområdet omfattar cirka 2,2 hektar med syftet att skapa förutsättningar för nybyggnation med ca 25-35 bostäder i 1-2 våningar i form av sammanbyggda hus och/eller villor.

Planförslag

Planområdet är beläget i Hjuvik, sydost om cirkulationen vid korsningen väg 155/Hjuviksvägen och Hjuviks Bryggväg, i stadsdelen Torslanda cirka 20 kilometer väster om Göteborgs centrum.

Figur 2, Planområdets placering i staden



Figur 3, Illustrationskarta över planområdet

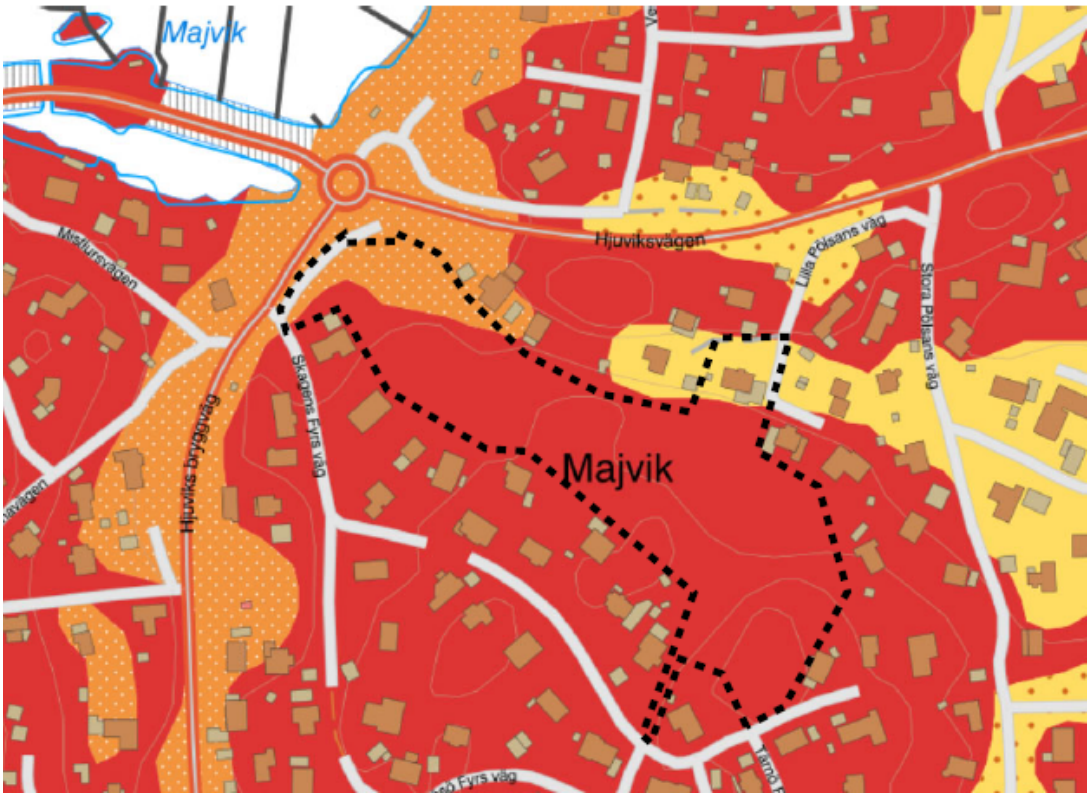
2. Förutsättningar

Tidigare utredningar

Denna dagvattenutredning kompletterar tidigare utförd PM Dagvattenutredning utförd av Ramböll 2013-09-06.

Geologi, grundvatten och markmiljö

Det finns ingen geoteknisk utredning för området. Enligt SGU:s jordartskarta består marken mestadels av berg men i områdets nordvästra del finns en zon med postglacial sand.

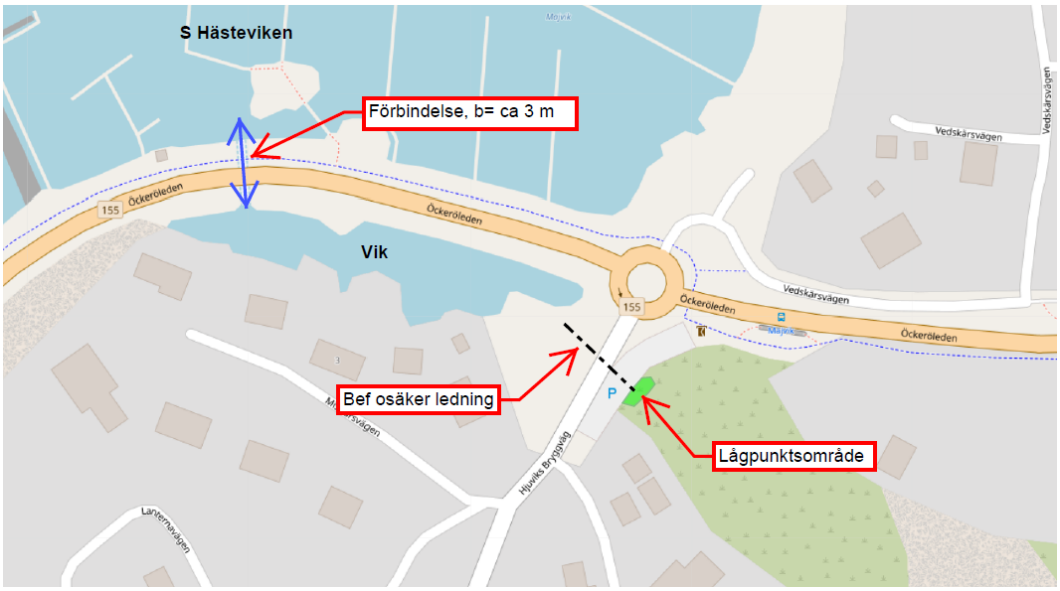


Figur 4, Utdrag ur SGU:s jordartskarta. Röd yta =ur berg, Gul yta =postglacial lera, vitprickig Orange yta =postglacial sand. Detaljplaneområdet markerat med svart streckad linje.

Avvattning och recipient

Norr om planområdet finns dagvattenbrunnar och ledningar för avvattning av vägar som tillhör trafikverket och trafikkontoret. Dessa ledningar är dock belägna så att de ej kan nyttjas för norra området.

Norra delen av planområdet avleds till en lågpunkt i NV. Från denna lågpunkt går dagvattnet sannolikt i en egen ledning under Hjuviks bryggväg ut i en innervik med direkt anslutning till S Hästeviken (kustvattnet). Ledningen har ej kunnat lokaliserats, se figur 5 nedan.



Figur 5 Visande befintligt lågpunktsområde i NV samt utlopp till västerhavet.

Mellersta delen av planområdet avvattnas mot norr och rinner naturligt ned till de befintliga fastigheterna, se gulmarkerat område i figur 10.

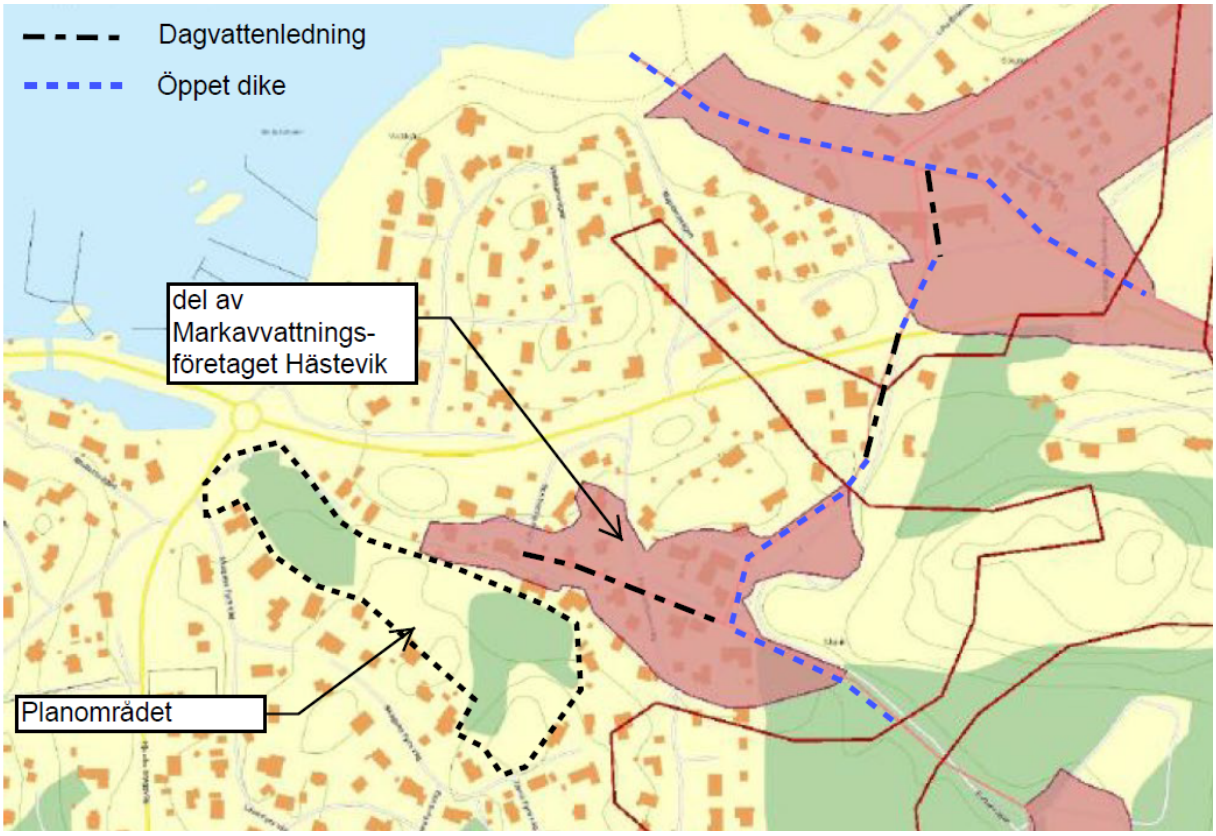
Markavvattningsföretag

Östra och södra delen av planområdet avvattnas via ett naturligt dike och ledning genom en fastighet till en befintlig dagvattenledning som mynnar i ett dike. Diket mynnar så småningom i S Hästeviken i Björköfjorden.

Befintlig dagvattenledning och diken ingår i Markavvattningsföretaget Hästevik Sörgård TF 1928, se figur 6 nedan. Markavvattningsföretaget bildades 1929 för att dika ut åkermarken som tidvis var översvämmade:

”Till vissa delar är den esomoftast översvämmad av vatten och är över huvud besvärad av för högt grundvatten”.

Dagvattenledningen i anslutning till planområdet har dålig kapacitet med återkommande marköversvämningar och därför bör ej ytterligare dagvatten tillföras utan snarare bör dagvattenbelastning minskas.



Figur 6, Del av Markavvattningsföretaget Hästevik.

Fastställd miljökvalitetsnorm

Recipienten för området är Göteborgs norra skärgårds kustvatten (vattenområdet). Den senaste klassningen av den ekologiska statusen för aktuellt vattenområde är måttlig vilket beror på övergödning. Vattenförekomsten anses vara starkt påverkad av Nordre samt Göta älv. Vattenmyndigheten har fastställt att miljökvalitetsnormen god ekologisk status ska uppnås till 2027. Det är tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status till 2021 på grund av att över 60 procent av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Åtgärderna för denna vattenförekomst behöver emellertid genomföras till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027.

Vattenförekomstens kemiska status uppnår ej god ytvattenstatus med avseende på kvicksilver och polybromerade difenyleter (PBDE) enligt den senaste klassningen (VISS, 2017). Halterna av kvicksilver och PBDE i fisk bedöms överskrida EU:s gränsvärden i samtliga vattenförekomster i Sverige. Det går inte att avgöra inom vilken tid det är möjligt att minska halterna. I nytt förslag till miljökvalitetsnorm omfattas vattenförekomsten därför av ett generellt undantag i form av ett mindre strängt krav för kvicksilver och PBDE. Ingen tidsram är satt för att nå kvalitetskravet om god kemisk status. De nuvarande halterna av kvicksilver och PBDE (december 2015) får dock inte öka.

Urban markanvändning ger risk för sänkt status för totalkväve och totalfosfor. Det är därför viktigt att om möjligt inte öka dessa värden. Näringsämnen kväve och fosfor är dock svåra att rena i dagvatten och åtgärderna för att rena dagvattnet ska vara skäliga och byggas där det är mest samhällsekonomiskt lönsamt.

Befintligt dagvattensystem

Inom planområdet finns inga dagvattenledningar förutom den förmodade dagvattenledningen under Hjuviks Bryggväg enligt figur 5.

Höga vattennivåer i havet

Enligt Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för Göteborg 2019-04-25, ska bostadsbyggnader och samhällsviktiga byggnader skyddas för en högvattenhändelse i havet. Planeringsnivån ska vara

minst +2,5 respektive +3,5. Inom planområdet planeras lägsta byggnadsnivå till ca +5,5 samt +3,5 för samhällsviktig byggnad (trafo) varför risk för översvämning från höga vattennivåer i havet ej föreligger.

Höga flöden i vattendrag

Planområdet påverkas inte av höga flöden i vattendrag.

Skyfallssituation

Planområdets västra del lutar kraftigt åt väster och östra delen lutar åt norr. Några befintliga instängda områden finns inte inom planområdet förutom svackan i NV, se figur 5.

3. Analys

Skyfallsanalys

Skyfallsanalysen utgår från att detaljplanen ska uppfylla kraven i Översiktsplan för Göteborg – Tematiskt tillägg för översvämningsrisker (TTÖP) (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).

Strukturplansåtgärder

Strukturplan för hantering av skyfall finns men ingen specifik skyfallsåtgärd är utpekad för området.

Riskområden

I linje med rekommendationerna i TTÖP är det viktigt att säkerställa att nya översvämningsområden inte skapas vid nyexploateringar.

För att säkerställa kraven med avseende på skyfall ska följande punkter uppfyllas:

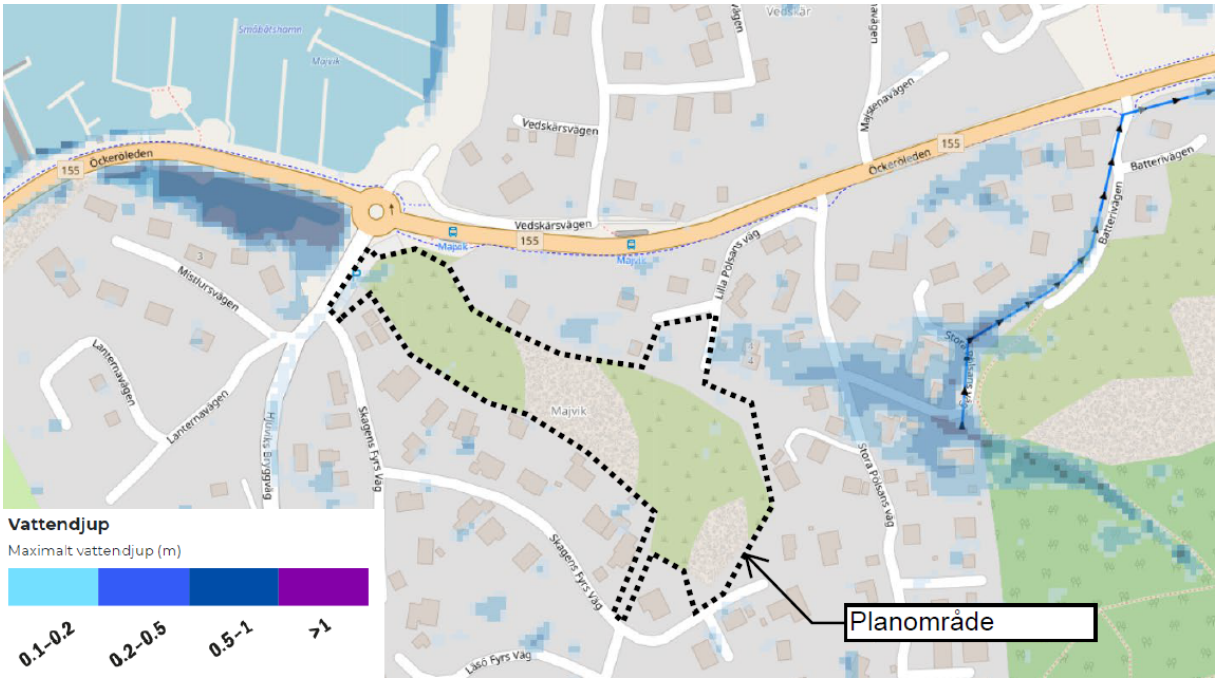
1. Ny bebyggelse ska inte skadas vid översvämning. Samhällsviktiga funktioner och golvnivåer ska ha en marginal till högsta vattennivån som uppstår vid skyfall.
2. Tillgänglighet till nya byggnaders entréer
3. Framkomlighet till och från planområdet
4. Översvämningssituationen inom eller utanför planen ska inte försämras
5. Planen ska beakta strukturplaner

Nedan visas hur punkter uppfylls:

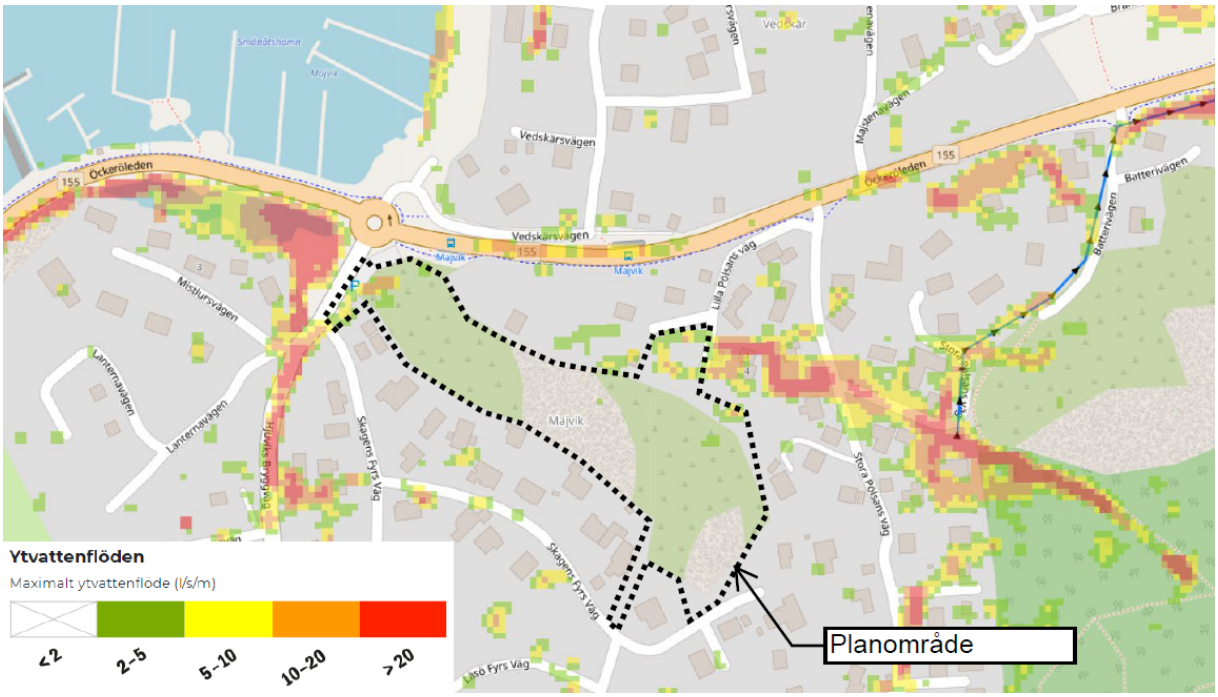
1. Finns ej risk.
2. Finns ej risk
3. Finns ej risk, se figur 7 nedan.
4. För områdets östra del kommer ett 100-årsregn att öka belastningen på nedströms belägna befintliga villor samt markavvattningsföretaget. Se kap 5. Föreslagna åtgärder, Östra delen för förslag till åtgärder.
5. Strukturplan finns men ingen specifik skyfallsåtgärd är utpekad för området

Nedan i figur 7-9 framgår hur ett 100-årsregn påverkar det befintliga området beträffande vattendjup, ytvattenflöden och varaktighet.

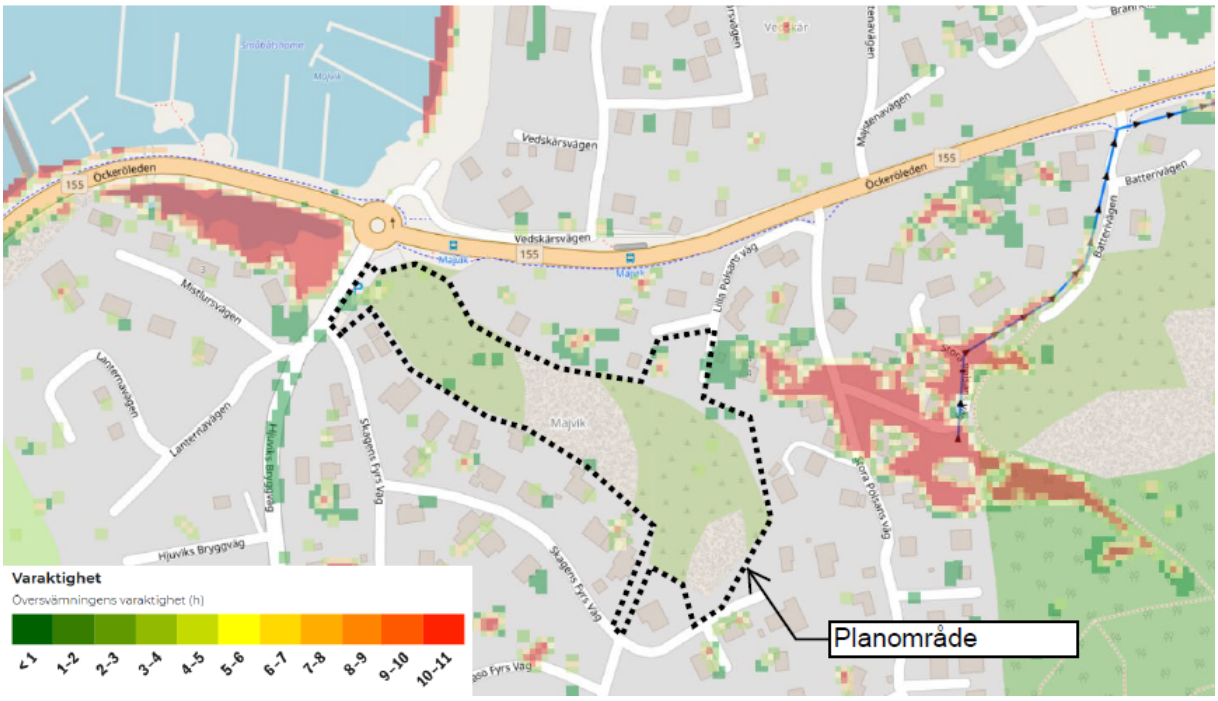
Området i NV i figur 7 med vattendjup >1 m är en innervik av havet och har en ca 3 m bred förbindelse där mindre båtar kan passera. Vattennivån påverkar ej bebyggelse eller gata, se figur 5.



Figur 7, Vattendjup Nuläge (Klimatanpassat 100-årsregn (www.vattenigoteborg.se)



Figur 8, Ytvattenflöden (Klimatanpassat 100-årsregn (www.vattenigoteborg.se)



Figur 9, Varaktighet (Klimatanpassat 100-årsregn (www.vattenigoteborg.se)

Fördröjningsbehov dagvatten

Planområdet innehåller endast en mindre yta avsedd för parkering i NV. Ytan är idag grusad och åtgärder bedöms ej erfordras.

Fördröjningsbehov kvartersmark

En uppskattning av områdets markanvändning har gjorts. Resultatet är redovisat i tabell 3 och 4 nedan. Före utbyggnad antas området till största del bestå av naturmark. Efter exploatering bedöms områdets markanvändning motsvara villa- och radhusbebyggelse. Planförslaget innebär en ökning av hårdgjorda ytor vilket innebär att den reducerade arean ökar.

Koncentrationstid och avrinning

Avrinningen baseras på nederbördsintensiteten för ett 10-årsregn enligt Svenskt Vatten P110.

I beräkningen nedan har ej medtagits det 0,33 ha stora naturområdet mellan områdena, se figur 10, då detta har en diffus avrinning och inte påverkar norra eller södra området i någon större omfattning.

Avrinningen från området beräknas enligt formel $q_{dim} = A * \varphi * i * 1,2$

A	avrinningsområdets area
φ	avrinningskoefficient
i	nederbördsintensiteten, 10 min och 10 år (228 l/s,ha)
A_{red}	reducerade arean (arean A * avrinningskoefficient φ)
1,2	klimatfaktor

Före exploatering

Delområde	A, ha	φ	A_{red}, ha	i_{10} inkl klimatfaktor 1,2, l/s	q_{dim}, l/s
Allmän plats					
Grusad p-yta, norra delen	0,06	0,3	0,02	274	5
Kvartersmark					
Naturmark, norra delen	0,74	0,25	0,18	274	49
Naturmark, södra delen	0,85	0,2	0,17	274	47
	1,65		**0,37**		**101**

Tabell 1, Flöden före exploatering

Efter exploatering

Deltagande yta	A, ha	φ	A_{red}, ha	i_{10} inkl klimatfaktor 1,2, l/s	q_{dim}, l/s
Allmän plats					
Grusad p-yta, norra delen	0,06	0,3	0,02	274	5
Kvartersmark					
Naturmark, norra delen	0,12	0,25	0,03	274	8
Tomtmark, norra delen	0,62	0,48	0,30	274	82
Naturmark, södra delen	0,57	0,2	0,11	274	30
Tomtmark, södra delen	0,28	0,30	0,08	274	22
	1,65		**0,55**		**147**

Tabell 2, Flöden efter exploatering

Ökning efter exploatering, l/s, norra delen: 41
Ökning efter exploatering, l/s, södra delen: 5

Figur 10, Avrinningsområden

Beräkning av erforderlig magasinsvolym

Beräkning av erforderlig magasinsvolym baseras på Dahlströms formel.

Den befintliga dagvattenledningen som det södra området ansluts till och som ingår i Markavvattningsföretaget Hästevik Sörgård har dålig kapacitet. I denna utredning föreslås därför att merparten av dagvattnet från den södra området avleds till det norra området genom ett borrhål.

I beräkningen nedan har det naturliga avflödet minskats med 20% för att minska det utgående flödet. Genom åtgärden får dagvattnet en något längre tid i fördröjningsmagasinen och därigenom en bättre rening.

Detta har utförts på båda områdena även om det norra området inte ansluts till någon befintlig dagvattenledning.

Med klimatfaktor 1,2 och deltagande area vid ny exploatering erhålls fördröjningsvolymer enligt tabell 3 och 4 nedan.

Utjämning av dagvatten, södra området

Baseras på Dahlströms formel

Aterkomsttid, manader	120	
Utflode fran magasin	15	l/s

Avrinning från bef och nya ytor

Hårdgjort	area (m^2)	avrinningsfakt		red. area (m^2)	anm.
Tak o dyl	345	0,9		311	
Asfalt- och plattytor	397	0,8		318	
Grusytor	0	0,3		0	
Grönytor	2 058	0,1		206	
Naturmark	5 700	0,25		1 425	
				0	
Totalt	8 500	0,27		2 259	

nederbörd, varaktighet		regnmängd	intensitet	intensitet	maxflöde	till utjämn.	utflöde fr mag	erf utjämn
tim	min	mm	l/s/har (inkl 1,2)	l/s/har	l/s	m^3	m^3	m^3
0,17	10	16,4	274	228,0	62	37	9	28
0,25	15	19,5	217	180,6	49	44	14	31
0,33	20	21,7	181	151,0	41	49	18	31
0,42	25	23,5	157	130,7	35	53	23	31
0,50	30	25,0	139	115,7	31	56	27	29
0,67	40	27,4	114	95,0	26	62	36	26
0,83	50	29,3	98	81,3	22	66	45	21
1,00	60	30,8	86	71,4	19	70	54	16

Tabell 3, Magasinsberäkning, Södra området. Magasinsbehov 31 m^3,

För det södra området beräknas magasinsvolymen utifrån ett bedömt flöde på 15 l/s i planerat borrhål till det norra området.

En mindre del av södra området, infartsvägen ca 300 m³, kommer att avledas till befintlig dagvattenledning. Även detta flöde, 4 l/s föreslås avledas via ett mindre fördröjningsmagasin på 3 m³. Beräknat flöde från magasinet blir ca 3 l/s. Därmed kommer dagvattenflödet från det södra området till befintlig dagvattenledning i Markavvattningsföretaget minska från ca 47 l/s till 3 l/s vid ett 10-årsregn.

Kretslopp och vattens krav är att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per reducerad yta.

Reducerad yta för södra området är ca 2259 m² vilket ger magasinsvolym 22,6 m³.

Magasinsvolymen väljs till 33 m³ för att minimera dagvattenavrinningen till markavvattningsföretaget. Innebär att ett 20 minuters 10-årsregn i det södra området ej belastar markavvattningsföretaget utan avledas mot norr. Magasinsstorleken är även vald för att tillsammans med svackdiken kunna hantera tillkommande flöde vid ett 100-årsregn.

Utjämning av dagvatten, norra området

Baseras på Dahlströms formel

Återkomsttid, månader	120	
Utflöde från magasin	36	l/s

Avrinning från bef och nya ytor

Hårdgjort	area (m^2)	avrinningsfakt		red. area (m^2)	anm.
Tak o dyl	1 783	0,9		1 605	
Asfalt- och plattytor	1 694	0,8		1 355	
Grusytor	0	0,3		0	
Grönytor	3 323	0,1		332	
Naturmark	1 200	0,1		120	
Totalt	8 000	0,43		3 412	

nederbörd, varaktighet		regnmängd	intensitet	intensitet	maxflöde	till utjämn.	utflöde fr mag	erf utjämn
tim	min	mm	l/s/har (inkl 1,2)	l/s/har	l/s	m^3	m^3	m^3
0,17	10	16,4	274	228,0	93	56	22	34
0,25	15	19,5	217	180,6	74	67	32	34
0,33	20	21,7	181	151,0	62	74	43	31
0,42	25	23,5	157	130,7	54	80	54	26
0,50	30	25,0	139	115,7	47	85	65	20
0,67	40	27,4	114	95,0	39	93	86	7
0,83	50	29,3	98	81,3	33	100	108	-8
1,00	60	30,8	86	71,4	29	105	130	-24

Tabell 4, Magasinsberäkning, Norra området. Magasinsbehov 34 m^3(Dahlströms).

Kretslopp och vattens krav är att dagvatten inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per reducerad yta.

Reducerad yta för norra området är ca 3412 m² vilket ger magasinsvolym 34,1 m³.

Utjämning av dagvatten, norra + södra området

Baseras på Dahlströms formel

Återkomsttid, månader	120	
Utflöde från magasin	43	l/s

Avrinning från bef och nya ytor

Hårdgjort	area (m^2)	avrinningsfakt		red. area (m^2)	anm.
Tak o dyl	1 783	0,9		1 605	
Asfalt- och plattytor	1 694	0,8		1 355	
Grusytor	0	0,3		0	
Grönytor	3 323	0,1		332	
Naturmark	1 200	0,25		300	
				0	
Södra området	550	1		550	15 l/s från söder motsvarar ca 550 m³
Totalt	8 550	0,48		4 142	

nederbörd, varaktighet		regnmängd	intensitet	intensitet	maxflöde	till utjämn.	utflöde fr mag	erf utjämn
tim	min	mm	l/s/har (inkl 1,2)	l/s/har	l/s	m^3	m^3	m^3
0,17	10	16,4	274	228,0	113	68	26	42
0,25	15	19,5	217	180,6	90	81	39	42
0,33	20	21,7	181	151,0	75	90	52	38
0,42	25	23,5	157	130,7	65	97	65	33
0,50	30	25,0	139	115,7	58	104	77	26
0,67	40	27,4	114	95,0	47	113	103	10
0,83	50	29,3	98	81,3	40	121	129	-8
1,00	60	30,8	86	71,4	35	128	155	-27

Tabell 5, Magasinsberäkning, Norra området inkl flöde från borrhål södra området. Magasinsbehov 42 m^3(Dahlströms).

Eftersom flödet från södra området avleds mot norr bör magasinsvolymen räknas om. Flödet 15 l/s bör adderas till det norra området som då får en ökad magasinsvolym till ca 42 m³, se tabell 5. Utgående flöde har minskats från 51 l/s till 43 l/s för att skapa ett större magasin och därmed bättre rening.

Magasinsvolymen för det norra området väljs till 42 m³.

4. Dagvattenkvalitet

Storskaliga dagvattenanläggningar

Storskaliga reningsanläggningar finns ej inom närområdet.

Föroreningsberäkning

Reningskrav

Föroreningshalterna bör efter rening ej överstiga Miljöförvaltningens riktlinjer för utsläpp av förorenat vatten enligt högra raden i tabell 6 nedan.

Villa-och radhusområde klassas som Mindre belastad yta och avledning sker till Göteborgs norra skärgårds kustvatten vilket klassas som Mycket känslig recipient. Enligt Miljöförvaltningens matris ska då Enklare rening utföras för dagvattnet. Exempel på enklare rening är: översilning, gräsdike och bra utformat sandfång följt av fördröjning i magasin. Observera att anmälan till Miljöförvaltningen ska ske.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening*
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

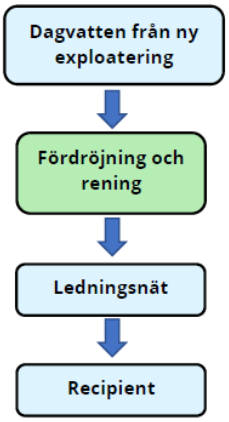
*Villor, park och andra grönytor undantas anmälningsplikten.

Tabell 6, Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen

Föroreningsberäkning

Föroreningsberäkningar av detaljplan Majvik (Göteborg Hästevik 2:32) har utförts i StormTac Web med årsnederbörd och föroreningsläckage från olika markslag som underlag. Endast de nya ytor som innebär en förändring jämfört med befintlig markanvändning har studerats i beräkningarna.

Beräkningarna har utförts enligt systemprincipen nedan.



I beräkningarna antas 90% av dagvattnet från nya hårdgjorda ytor samt nya gräsytor samlas upp och renas medan 10% av dagvattnet bräddar direkt till ledningsnätet.

Den renings- och fördröjningslösning som har valts är krossdiken/makadamdiken.

Detta är bara en möjlig lösning på dagvattenhanteringen och fungerar främst som ett exempel som exempel för att marken är lämplig att bebygga utifrån ett dagvattenperspektiv. Det finns därmed en möjlighet att i senare skede välja andra metoder, så länge miljökvalitetsnormerna uppfylls.

Indata

Årsnederbörden har uppskattats utifrån data från SMHI till ca 816 mm/år enligt aktuell info från SMHI Vattenwebb.

Schablonvärden för föroreningsläckaget från det undersökta området har hämtats från StormTac Web-databasen v2020-11-26. Följande markslag från StormTac-databasen har använts till beräkningarna:

- Skogsmark
- Bergyta
- Lokalgata
- Takyta
- Gräsyta
- Parkeringsyta

Föroreningsberäkningar som förlitar sig på schablonvärden ger en grov indikation till vilka föroreningshalter som förväntas finnas i dagvattnet före och efter exploatering. Detta gäller oavsett om beräkningarna utförs manuellt eller med modelleringsverktyg och resultaten bör tolkas med stor försiktighet. Halterna kan variera i hög grad bland annat beroende på byggnadsmaterial och hur de används, hur dagvattenfördröjnings- och reningsmetoderna utformas, markens beskaffenhet osv.

Följande reningsmetoder har använts i beräkningarna:

- **Nya hårdgjorda ytor**: Krossdiken/Makadamdiken. För övriga ytor har ingen rening beräknats.

Eftersom PBL inte kan framtvinga specifika fördröjnings- och reningsmetoder finns det möjligheter att välja andra metoder i senare skeden. Detta är en första kontroll av vad som är möjligt i ett fördröjnings- och reningsperspektiv. Framtida projektering bör lämpligen gå in mer i detalj på detta.

Reningsmetoden har valts utifrån de metoder som har lyckats få ned den totala belastningen till en nivå som osannolikt påverkar MKN.

Indata

Föroreningshalt (µg/l) och massflöde (kg/år) har beräknats för respektive ämne (P, N, Pb osv). Metoden som används i StormTac bygger på att dagvattenflöde och basflöde (l/s) multipliceras med arealäckage (µg/l). Därefter används reduktionsfaktorn för att reducera det totala arealäckaget från området för att få fram föroreningshalter och mängder efter rening.

Denna typ av beräkningar går att utföra manuellt, exempelvis med Stockholm stads beräkningsmetod, eller med modelleringsprogramvaror som StormTac.

Föroreningsberäkningar - resultat

I Tabell 5 och Tabell 6 visas beräkningsresultaten för föroreningsberäkningarna. Värden som överstiger dagens halter och massflöden är markerade med grått i tabellerna. I kolumnen längst till höger visas Göteborg stads riktvärden för dagvatten i utsläppspunkt. Värden som överstiger Göteborgs stads riktvärden markeras med orange.

	Nuläge	exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid	*Riktvärde i utsläppspunkt*
	µg/l	µg/l	µg/l	*µg/l*
Arsenik (As)	2.5	2.8	2.1	16
Krom (Cr)	1.8	3.1	1.9	7
Kadmium (Cd)	0.14	0.28	0.13	0.9
Bly (Pb)	3.5	3.8	2.7	28
Koppar (Cu)	8.3	11	7.9	10
Zink (Zn)	18	23	15	30
Nickel (Ni)	1.9	2.8	1.6	68
Kvicksilver (Hg)	0.016	0.024	0.018	0.07
PCB	-	-	-	0.014
TBT (Trebutyltenn)	0.0017	0.0018	0.0014	0.0015
Oljeindex	170	240	130	1000
Bens(a)pyren	0.0045	0.0072	0.0047	0.27
MTBE	-	-	-	500
Bensen (Benz)	0.071	0.62	0.34	50
pH	-	-	-	6-9
Totalfosfor (P)	39	88	58	50
Totalkväve (N)	870	1200	930	1250
TOC	11000	12000	9600	12000
Suspenderat material	17000	28000	17000	25000

Tabell 7, Beräknade föroreningshalter [µg/l] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef. Orange markering indikerar att värdet överstiger Göteborg stads riktvärden.

Beräkningarna visar att endast Totalfosfor (P) överstiger Göteborgs stads riktvärden i utsläppspunkt för dagvatten. De flesta halter minskar jämfört med i dagsläget efter rening, eller är inom modellens felmarginal. Bensen ökar marginellt, men ligger långt under riktvärdesnivån.

	Nuläge	exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid
	kg/år	kg/år	kg/år
Arsenik (As)	0.021	0.029	0.022
Krom (Cr)	0.016	0.032	0.02
Kadmium (Cd)	0.0012	0.0029	0.0014
Bly (Pb)	0.03	0.04	0.029
Koppar (Cu)	0.071	0.12	0.083
Zink (Zn)	0.15	0.029	0.15
Nickel (Ni)	0.017	0.00025	0.017
Kvicksilver (Hg)	0.00013	0.000085	0.00019
PCB	-	-	-
TBT (Trebutyltenn)	0.000015	0.000019	0.000015
Oljeindex	1.5	2.5	1.4
Bens(a)pyren	0.000039	0.000075	0.00005
MTBE	-	-	-
Bensen (Benz)	0.00061	0.0065	0.0035
pH	-	-	-
Totalfosfor (P)	0.34	0.92	0.61
Totalkväve (N)	7.5	13	9.7
TOC	94	120	100
Suspenderat material (SS)	150	300	180

Tabell 8, Beräknade massflöden [kg/år] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef. Grå markering visar ökning jmf. med bef.

Separat föroreningsberäkning för enstaka tomtmark

I östra delen av planområdet är föreslaget en tomt som har avrinning mot norr. För denna tomt har separat föroreningsberäkning utförts som baseras på schablonvärde enligt Reningskrav för dagvatten. 2017-03-02. Göteborgs Stad. ***Tomtens storlek är ca 0,06 ha.***

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	53	1100	3,3	9,4	20	0,15	1,7	1,6	0,015	17000	180	2,4
Efter exploatering	132	1317	5,8	13	55	0,28	2,4	4,7	0,011	28933	243	3,5
Efter rening	53	593	0,9	4,6	8	0,04	1,1	2,1	0,006	5787	24	1,4
Riktvärde	50	1250	28	10	30	0.9	7	68	0.07	25 000	1000	16

Tabell 9. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	AS
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Före exploatering	0,01	0,22	0,0007	0,002	0,004	0,00003	0,0003	0,0003	0,000003	3,3	0,04	0,0005
Efter exploatering	0,03	0,26	0,0011	0,003	0,011	0,00005	0,0005	0,0009	0,000002	5,7	0,05	0,0007
Efter rening	0,01	0,12	0,0002	0,001	0,002	0,00001	0,0002	0,0004	0,000001	1,1	0,005	0,0003

Tabell 10 Föroreningsmängder från enstaka tomtmark.

De schablonmässiga beräkningarna visar att framtida föroreningsbelastning per år [kg/år] för området ökar marginellt för de flesta av de beräknade ämnena med enkla krossdiken och krossmagasin som fördröjnings- och reningsmetod. Ökningen är emellertid så liten att detaljplanen enskilt inte bedöms utgöra någon risk för recipientens befintliga status MKN. Av de beräknade halterna [µg/l] är det endast fosfor som överstiger Göteborgs stads riktvärde för i utsläppspunkt för recipienten. Samtliga resterande beräknade ämnen ligger väl under gränsvärdena.

Den överstigande halten fosfor på 8 µg/l (eller ca 16 % över gränsvärdet på 50 µg/l) ligger inom beräkningsmodellens felmarginal. Enligt StormTac är den relativa säkerheten i modellen +/- 20 %. Fosforhalt är till övervägande delen luftburen och påverkas av hårdgjorda ytor. Det innebär att halten ökar på grund av att dagvattenavrinningen från hårdgjorda ytor är större än från naturmark. Att ytterligare minska halten fosfor kan utföras men är kostsamt och bedöms inte vara samhällsekonomiskt försvarbart.

Utifrån detta resonemang bör detaljplanen rimligen enskilt inte kunna äventyra möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden och bedöms således vara lämplig att bebygga ur ett dagvattenperspektiv.

5. Föreslagna åtgärder

Kvartersmark

Norra delen

Dagvattnet från norra delen avleds via öppna diken/krossdiken samt ränndalar till rännstensbrunnar med sandfång. Dagvattnet leds vidare till ett fördröjningsmagasin av krossmaterial. Därefter leds dagvattnet via ny dagvattenledning ut i recipienten, Göteborgs norra skärgårds kustvatten. Ytan i norr som i planen är angiven som parkeringsyta utförs med fördel grusad med dagvattenbrunnar med perforerad botten samt dränerande ledningar då marken här består av postglacial sand och infiltrationskapaciteten bör vara god, se figur 4.

Till den norra delen föreslås även att dagvatten från den södra delen ansluts. Detta sker genom att dagvattnet avleds med självfall genom ett borrhål i berget till norra delen.

Genom åtgärden avlastas markavvattningsföretaget Hästevik Sörgård en stor del av dagvattnet från södra delen.

Åtgärdsförslaget för norra delen framgår av figur 11 nedan

Figur 11, Åtgärdsförslag, norra delen

Södra delen

Dagvattnet från södra delen avleds via öppna diken/krossdiken samt ränndalar till rännstensbrunnar med sandfång. Dagvattnet leds vidare till ett fördröjningsmagasin av krossmaterial. Från magasinet avleds dagvattnet genom ett borrhål genom berget mot NV. Med denna lösning avlastas markavvattningsföretaget Hästevik Sörgård en stor del av dagvattenflödet från södra delen. Endast dagvatten från infartsvägen kommer att avledas till markavvattningsföretagets dagvattenledning vid ett regn med 10 års återkomsttid. Även detta vatten föreslås avledas via i ett krossmagasin.

För att även minska flödet till markavvattningsföretaget vid ett 100-årsregn föreslås att fördröjningsvolymer skapas som kan hantera minst den mängden extra volym vatten som exploateringen skapar så att villorna och markavvattningsföretaget ej påverkas negativt, se figur 12.

Åtgärder bör även studeras i detaljprojekteringen för att om möjligt ytterligare minska påverkan vid ett 100-årsregn.

Ett 100-årsregn med 10 min varaktighet ger följande flöden:

Flöde = $i * A_{red}$

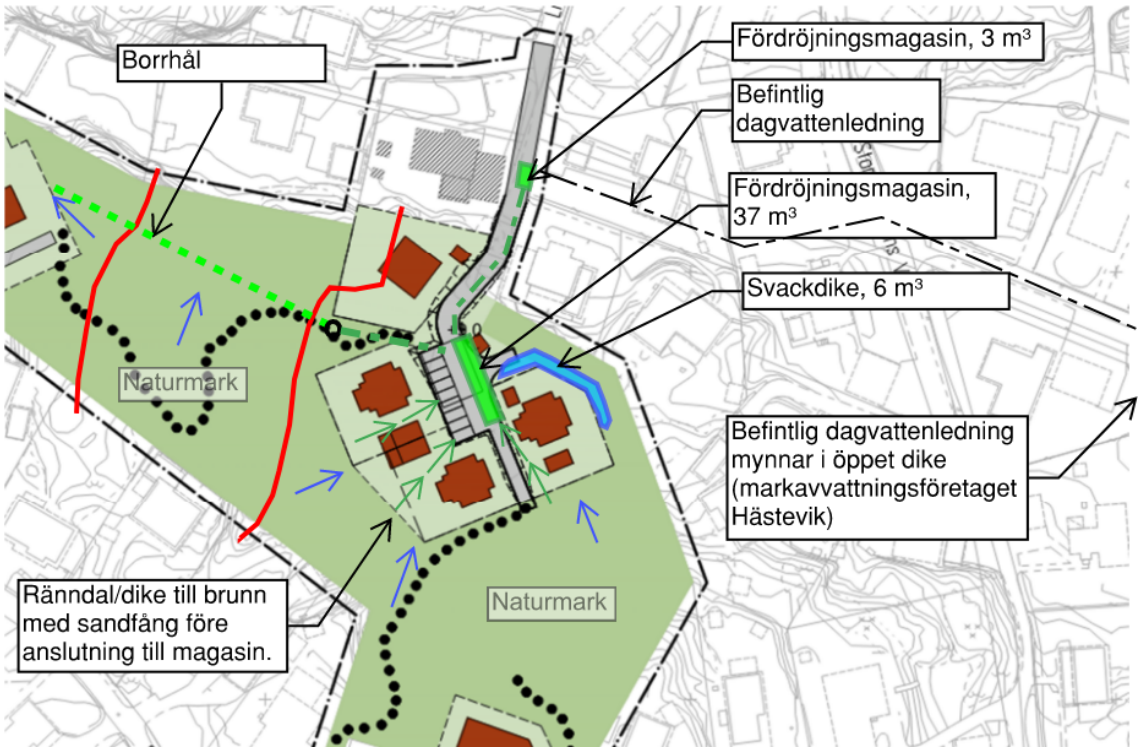
i	Regnintensitet	489 l/s*ha (exkl klimatfaktor)
		587 l/s*ha (inkl klimatfaktor 1,2)
$A_{red\ bef}$	Reducerad befintlig area	1615 m² (8 500 m² * 0,19)
$A_{red\ expl}$	Reducerad exploaterad area	2545 m² (8 500 m² * 0,3), se tabell 3.

Flöde befintligt	$i * A_{red\ bef}$	489 * 0,1615 ha = 79 l/s
Flöde exploaterat	$i * A_{red\ expl}$	587 * 0,2545 ha = 149 l/s varav 15 l/s avleds via borrhål

Behov fördröjning för att ej öka flödet (149-15-79) *10 min * 60 s =33 m³

Med ett magasin på 37 m³ i kombination med ett svackdike på 6 m³ kommer belastande flöde till markavvattningsföretaget minska från ca 79 l/s till ca 62 l/s vid ett 10 minuters 100-ärsregn.

Åtgärdsförslag för södra delen framgår av figur 12 nedan



Figur 12, Åtgärdsförslag, södra delen

Beräkningen ovan ger att ett 100-årsregn, vid exploatering, inte kommer att öka dagvattenflödet till nedströms belägna befintliga villor och markavvattningsföretag utan snarare minska det.

Dagvattnet från kvartersmark ska fördröjas och dessutom genomgå enklare rening Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration. Dagvattenlösningarna ska även planeras med hänsyn till geologin där infiltrationen är bäst.

Under projektets genomförande har flera möten hållits för att diskutera utredningen och möjliga åtgärder. Senaste mötet hölls 2021-03-30 och 2021-05-10. På mötet var Kretslopp och vatten samt stadsbyggnadskontoret representerade.

Allmän platsmark

Planområdet innehåller endast en mindre yta avsedd för parkering. Ytan är idag grusad och åtgärder bedöms ej erfordras.

Kostnadskalkyl

Dagvattenanläggning

En grov kostnadskalkyl har gjorts där kostnaden för anläggningen bedöms vara ca 8.500 kr/m³ för den volym dagvatten som behöver fördröjas.

Drift- och underhållskostnaden bedöms till ca 5.000 kr/år.

Investeringskostnaden samt drift- och underhållskostnad belastar exploatören.

Åtgärd		**Antal**	**Enhet**	**Á-pris**	**Kostnad**
Fördröjningsmagasin, väst		42	m³	3 000 kr	126 000 kr
Fördröjningsmagasin, öst		37	m³	5 000 kr	185 000 kr
Fördröjningsmagasin, NO		3	m³	3 000 kr	9 000 kr
Svackdike, öst		6	m³	1 000 kr	6 000 kr
Ränndalar		190	m³	600 kr	114 000 kr
Dike		164	m³	200 kr	32 800 kr
Oförutsett	20%				94 560 kr
Summa					**567 360 kr**
Projektering	15%				85 104 kr
Byggledning, kontroll	15%				85 104 kr
Totalkostnad					**747 024 kr**
Kostnad / fördröjningsvolym		88	m³		8 489 kr

Ansvarsfördelning

Exploatör ansvarar för anläggningarna inom kvartersmark.

6. Slutsats och rekommendationer

Slutsatser dagvatten

- Dagvatten från södra delen av planområdet avleds idag till ett markavvattningsföretag. Borrhål utförs för att styra flödet mot NV så att flödet inte kommer att öka efter exploatering utan snarare minska.

- Föroreningsberäkningar visar att halter sjunker efter exploatering. Med enkel rening uppnås kraven förutom totalfosfor som ligger på en nivå strax över riktvärdet.

- Om planen genomförs innebär det att dagvattenflödet från området minskar. Området avleds direkt till kustvattnet varför befintligt dagvattensystem ej påverkas.

Slutsatser skyfall

- Med de åtgärder som föreslås i rapporten är det möjligt att genomföra planen enligt Göteborgs riktlinjer för skyfallshantering.

7. Referenser

Svenskt Vatten P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar. Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten P104. Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten P105. Hållbar drän- och dagvattenhantering. Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten P110. Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Svenskt Vatten

Översiktsplan för Göteborg, Tematiskt tillägg för översvämningsrisker, 2019-04-25. Göteborgs Stad

Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, R 2020:13. Göteborgs Stad.

Reningskrav för dagvatten. 2021-03-11. Göteborgs Stad

VISS, Vatteninformationssystem Sverige, 2017-02-23. Länsstyrelsen Västra Götalands län