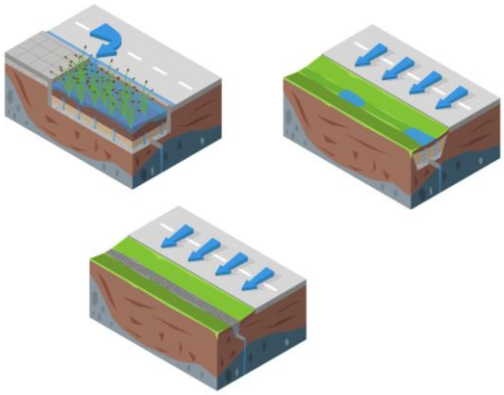
Dämningsverket AB

PM Dagvatten och skyfall

Brottkärr ängar och berg



Beställare:	Privat beställare 1, Skanska Sverige AB, Näset förvaltning AB, Brottkärr Två Fem Fem AB
Projektbenämning:	PM dagvatten och skyfall – Brottkärr ängar och berg
Kundens projektnummer:	-
Handling:	-
Uppdragledare:	Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämningsverket AB
Handläggare:	Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämningsverket AB
Granskare:	Sargon Saglamoglu
Kommunens kontaktperson:	Linnéa Lundberg, Kretslopp och vatten

Konsult
Dämningsverket AB
Org. Nr. 559120-4911
Fabriksgatan 38, C/O Fabrik 38
412 51 Göteborg
www.damningsverket.se

Version 1.0

Beställare
Brottkärr Två Fem Fem AB
Box 53257
400 16 Göteborg

EGM Näset förvaltning AB
Östfjällsvägen 11
421 66 Frölunda

Skanska Sverige
C8193
190 87 Rosenberg

Privat beställare 1

Handläggare
Henrik Ölander-Hjalmarsson

Göteborg 2022-09-12

Innehåll

1 Inledning ... 1
1.1 Områdesbeskrivning ... 2
1.2 Syfte ... 2
1.3 riktlinjer för dagvatten- samt skyfallshantering ... 3
2 Bakgrund ... 4
3 Metod ... 5
4 Avgränsningar ... 6
5 Fördröjningsberäkningar ... 6
5.1 Markanvändning - avrinningskoefficienter ... 7
5.2 Markanvändning – Avrinningskurvor (SCS-metoden) ... 7
5.2.1 Befintlig markanvändning ... 10
5.2.2 Framtida markanvändning ... 12
5.3 10 mm fördröjning inne på kvartersmark ... 13
5.4 Beräknade fördröjningsvolymer vid 10-årsregn ... 14
5.5 Ökade skyfallsvolymer från 100-årsregn ... 16
6 Föroreningsberäkningar ... 18
6.1 Indata ... 18
6.2 Beräkningsmetod ... 19
6.2.1 Beräkningsmetodik per delområde ... 20
6.3 Föroreningsberäkningar – resultat ... 22
6.3.1 Berget (Skanska samt Privat beställare 1) ... 22
6.3.2 Boplatsen (EGM Näset förvaltning AB) ... 24
6.3.3 Byn (Två Fem Fem AB) ... 26
6.3.4 Lilla Ryttarstigen (Privat beställare 1) ... 28
6.3.5 Ängarna (Skanska) ... 30
6.4 Riktvärden för föroreningar – en bedömning utifrån MKN ... 31
6.4.1 Föroreningsmängder – totalt för utredda delområden ... 32
7 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering ... 33
7.1 Berget (Skanska samt Privat beställare 1) ... 33
7.2 Boplatsen (EGM Näset förvaltning AB) ... 36
7.3 Byn (Brottkärr Två fem fem AB) ... 38

7.4 Ryttarstigen (Privat beställare 1) 39
7.5 Ängarna (Skanska) 40
8 Slutsats 41

Bilaga 1 – Berget (Skanska Sverige AB samt Privat Beställare 1)

Bilaga 2 – Boplatsen (EGM Näset förvaltning AB)

Bilaga 3 – Byn (Brottkärr två fem fem AB)

Bilaga 4 – Lilla Ryttarstigen (Privat Beställare 1)

Bilaga 5 – Ängarna (Skanska Sverige AB)

Sammanfattning

Dämningsverket har på uppdrag av exploatörerna Brottkärr Två Fem Fem AB, Privat Beställare 1, EGM Näset förvaltning AB, samt Skanska Sverige AB gjort en översiktlig bedömning av situationsplansskisser daterade 2022-06-09, framtagna av Inobi AB, utifrån ett dagvatten- samt skyfallsperspektiv inom en detaljplan i Brottkärr, Göteborgs kommun. Huvudsyftet med detaljplanen är att pröva möjligheten till fler bostäder i området.

Exempel på dagvattenhantering har tagits fram för de fem undersökta delområdena. Dagvattenhanteringen har dimensionerats till en nivå som sannolikhet inte påverkar befintlig status MKN eller som äventyrar möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden i recipienten.

Erforderlig fördröjning på kvartersmark, utifrån Göteborgs stads riktlinje på hantering av 10 mm nederbörd på hårdgjorda ytor, har beräknats till totalt ca 250 m^3 för samtliga kvarter. Denna volym ska placeras inom kvartersmark.

Dimensionerande fördröjningsvolym för att neutralisera flödet av ett 10-årsregn jämfört med befintlig situation har beräknats till ca 400 m^3 för samtliga delområden. Exempel på hur dessa volymer kan hanteras har tagits fram. Denna volym kan sannolikt minskas i framtiden eftersom nya ledningsnät, dimensionerade av Kretslopp och vatten, kommer ha större kapacitet jämfört med befintlig avledning.

Skyfallsvattenvolymer som ökar på grund av de nya exploateringarna har uppskattats till ett spann mellan ca 1900-2200 m^3.

Skyfallsfrågan i området är komplex och föreslås utredas och modelleras vidare av Kretslopp och vatten i senare skede, framför allt vid Ängarna. Eftersom det är stora volymer vatten som är i rörelse i planområdet vid ett 100-årsregn behöver den befintliga problematiken kombineras i en skyfallsmodell som har kopplat ledningssystem. En fullt dynamisk beräkningsmodell föreslås tas fram för att kunna undersöka timingen av flöden, vattennivåer och ackumulerade vattenvolymer i området. På så sätt kan de föreslagna skyfallslösningarna testas och kombineras med den befintliga översvämningsproblematiken samtidigt som den visar hur stadens riktlinjer kan uppfyllas.

Flaskhalsen söder om Ängarna, i den södra delen av Brottkärrs byväg, är central i områdets skyfallsproblematik. Det är därför viktigt att vidare utreda avledningen i denna sektion för att se om situationen kan förbättras inom planområdet utan att skapa problem för befintliga fastigheter. I samband med detta behöver även framkomligheten studeras vidare.

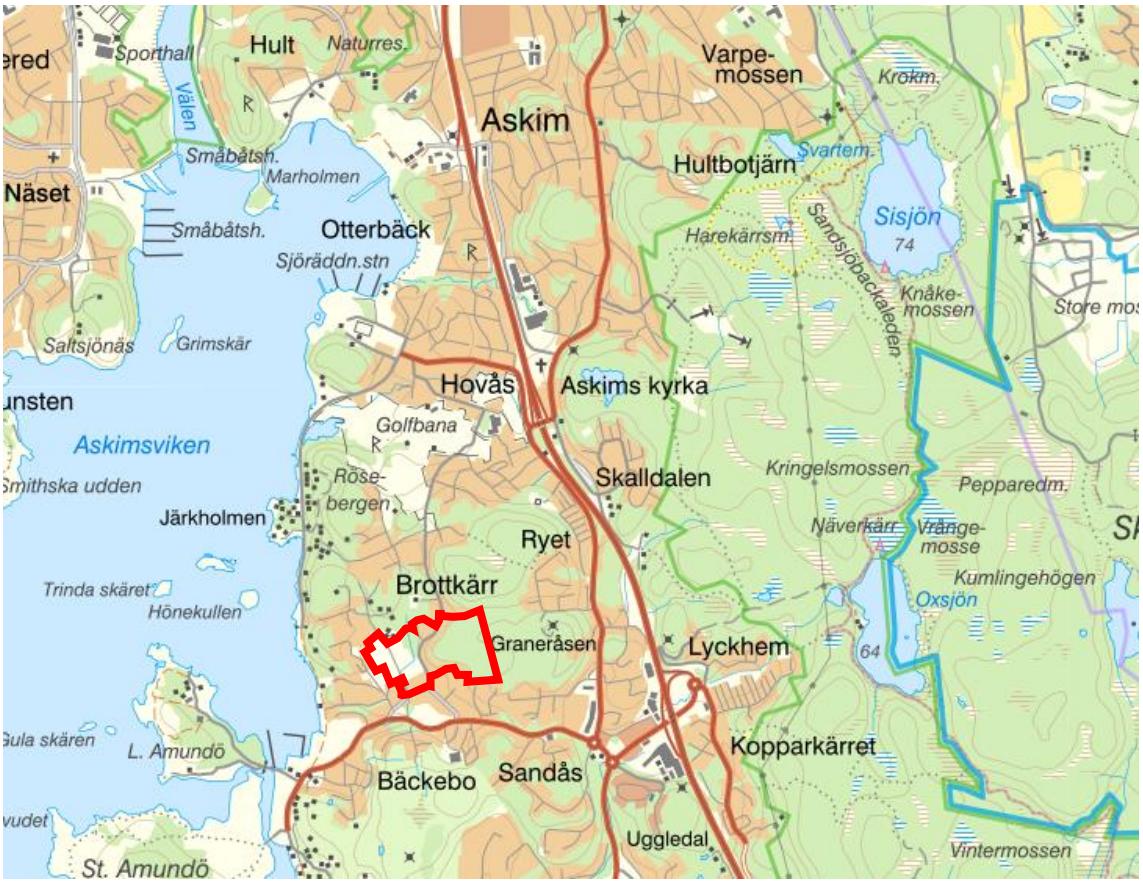
1 INLEDNING

Dämningsverket har på uppdrag av exploatörerna Brottkärr Två Fem Fem AB, Privat Beställare 1 (benämns följaktligen som detta på grund av GDPR) EGM Näset förvaltning AB, samt Skanska Sverige AB gjort en översiktlig bedömning av situationsplansskisser daterade 2022-06-09, framtagna av Inobi AB, utifrån ett dagvatten- samt skyfallsperspektiv inom en detaljplan i Brottkärr, Göteborgs kommun. Huvudsyftet med detaljplanen är att pröva möjligheten till fler bostäder i området.

Kretslopp och vatten har tidigare låtit ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning, daterad 2021-11-05. Resultaten av den utredningen beskrivs översiktligt i detta PM.

Detta dagvatten- och skyfalls-PM går in mer i detalj på genomförbarheten för respektive exploateringsområde inom den nya detaljplanen.

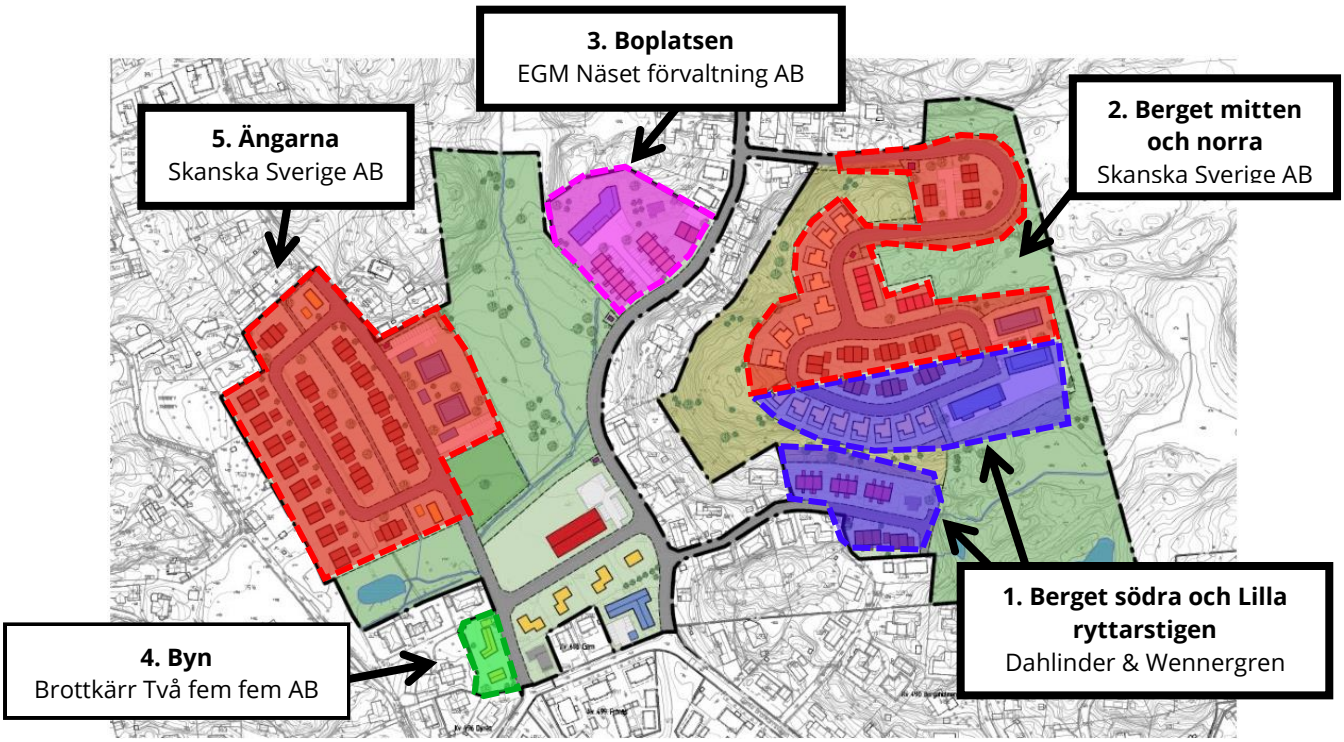
Planområdets placering samt ungefärliga utbredning visas i Figur 1.



Figur 1. Översiktsbild av Askim som visar planområdets ungefärliga utbredning samt placering.

1.1 Områdesbeskrivning

I Figur 2 visas en översiktsbild av hela området samt de olika studerade delområdena inom detaljplanen. Gränserna för respektive delområde är ungefärliga. Läsaren bör notera att det är en stor andel allmän platsmark som inte utreds i detta PM, och att PM:et endast fokuserar på de områden som är angivna i figuren.



Figur 2. Ungefärliga gränser för de olika utredningsområdena inom detaljplanen som undersökts i denna rapport (bakgrundsskiss hämtad från förslag till planbeskrivning till samråd). Notera att det finns allmän platsmark, samt kvartersmark, inom detaljplaneområdet som inte utretts i detta PM.

De fem olika delområdena är följande:

1. Berget södra och Lilla ryttarstigen (Privat beställare 1)
2. Berget – norra och mitten (Skanska Sverige AB)
3. Boplatsen (EGM Näset Förvaltning AB)
4. Byn (Brottkärr Två Fem Fem AB)
5. Ängarna (Skanska Sverige AB)

1.2 Syfte

PM:ets syfte är att översiktligt undersöka vilka konsekvenser de nya exploateringarna som visas i Figur 2 kommer att ha på dagvattenavrinningen samt om respektive delområde är lämpligt att bygga om utifrån ett dagvattenperspektiv, främst utifrån ändringar på kvartersmark. Ökade skyfallsvolymer som konsekvens av exploateringarna har beräknats. Några exempel på hur dessa tillkommande

skyfallsvolymer skulle kunna hanteras, främst på grund av utbyggnad på kvartersmarken, har också tagits fram i PM:et.

1.3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTEN- SAMT SKYFALLSHANTERING

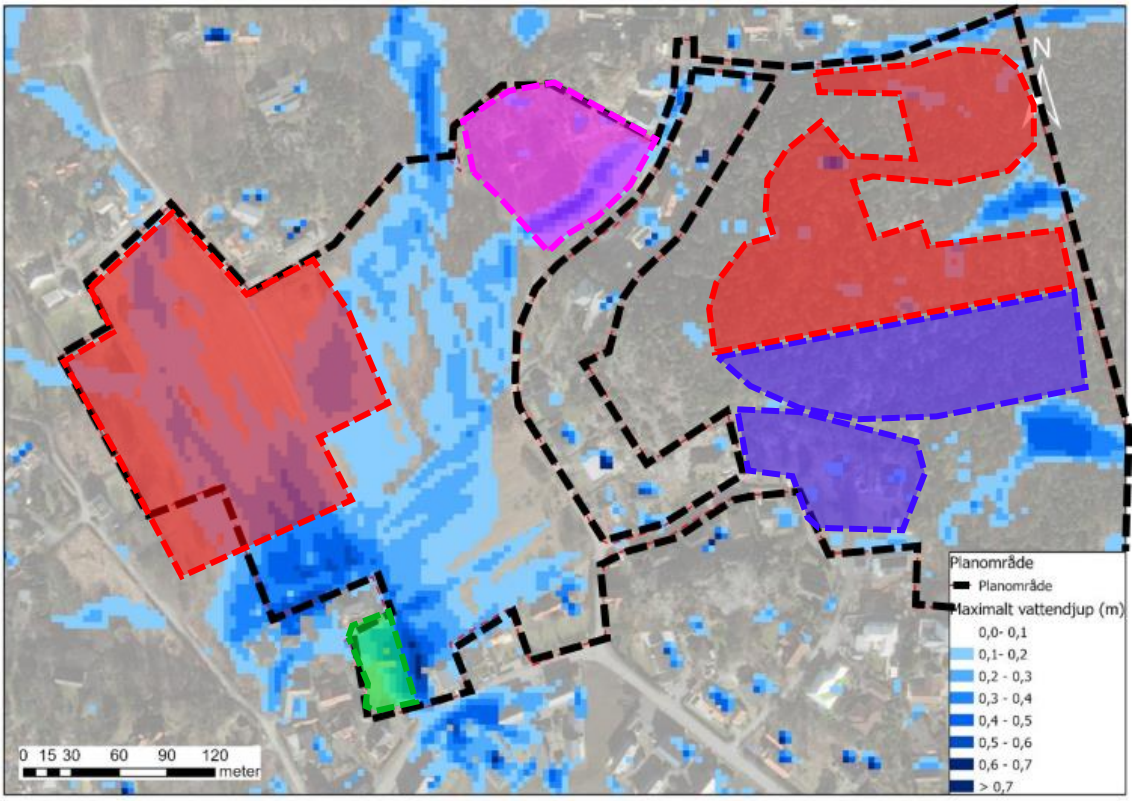
Dagvattenfördröjning på kvartersmark har dimensionerats utifrån Göteborg stads riktlinje om fördröjning av 10 mm nederbörd utifrån reducerad area.

Reningen av dagvattnet har dimensionerats till en rimlig nivå där framtida föroreningshalter och mängder sannolikt inte påverkar befintlig status i miljökvalitetsnormerna (MKN) eller äventyrar möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden, utifrån rådande lagstiftning.

De tillkommande skyfallsvolymerna, från nya hårdgjorda ytor, har beräknats fram med målsättningen att framtida exploateringar inte ska påverka omgivningen negativt och att respektive delområde inte ska släppa ifrån sig större skyfallsvolymer än i dagsläget. Dessa skyfallsvolymer är emellertid bara en del av helheten i området och översvämningssituationen för området som helhet kommer utredas av Kretslopp och vatten i senare skede.

2 BAKGRUND

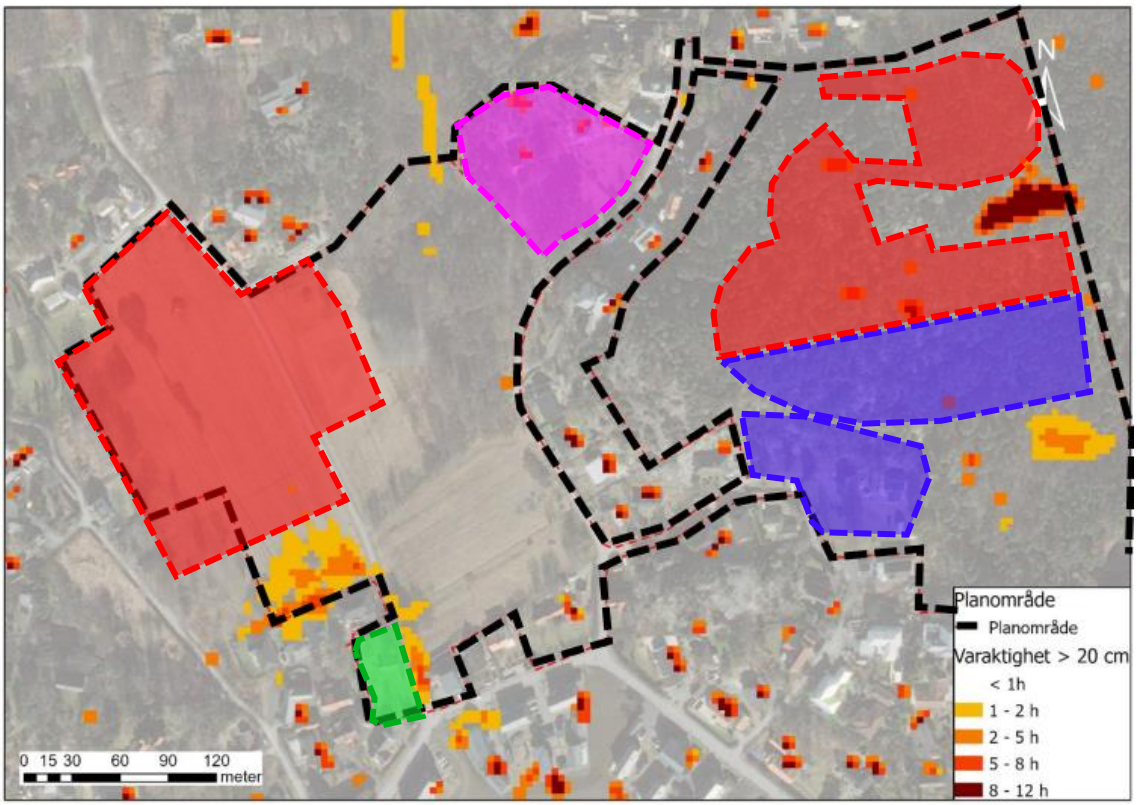
Det finns en befintlig skyfallsproblematik i området, främst nere vid Ängarna. Sweco tog 2021, på uppdrag av Kretslopp och vatten, fram en översiktlig utredning som grovt kvantifierade problematiken. En av figurerna som togs fram i utredningen är Figur 3 som visar maximala vattennivåer i området, oberoende av vilken tid de uppkommit under skyfallet. Figuren visar att det rinner vatten genom och i anslutning till flera av exploateringsområdena, särskilt på ängarna.



Figur 3. Maximalt vattendjup vid klimatanpassat 100-årsregn. Svartstreckad linje avser ungefärlig planområdesgräns när rapporten togs fram. Bakgrunden är tagen från Sweco:s rapport medan de olika exploateringsområdena har passats in i figuren av Dämningsverket.

Sweco:s utredning kom fram till att den största delen av skyfallsvattnet i området är i rörelse, vilket innebär att det är förhållandevis små vattenmängder som blir kvar inom avrinningsområdet efter att vattenrörelserna avstannat. Figur 4, från Sweco:s utredning, visar var vatten avstannar i längre än en timme. Figuren visar att det främst är längst ned i söder på Ängarna samt vid Brottkärrs byväg som det blir vatten stående under längre stunder.

Vid den södra delen av Brottkärrs byväg finns en avsmalning i terrängen som gör att vägen agerar som en flaskhals för det skyfallsvatten som rinner söderut från området.



Figur 4. Varaktighet (timmar) med vattendjup över 20 cm. Svartstreckad linje avser ungefärlig planområdesgräns när rapporten togs fram. Bakgrunden och resultat-rastret är tagna från Sweco:s rapport medan de olika exploateringsområdena har passats in i figuren av Dämningsverket.

Med bakgrund till den befintliga skyfallsproblematiken har Dämningsverket kvantifierat fördröjningsbehovet, som uppstår på grund av den framtida bebyggelsen, med syftet att neutralisera påverkan på den befintliga skyfallssituationen. Det ges emellertid inte fullgoda lösningar på den befintliga problematiken i detta PM. Den befintliga problematiken föreslås utredas vidare av Kretslopp och vatten i senare skede i en detaljerad skyfallsmodellering av hela plan- och avrinningsområdet, som även kombinerar och tar hänsyn till framtida exploateringar tillsammans med befintlig skyfallsproblematik, samt befintliga och planerade ledningsnät.

3 Metod

Varje område har beräknats både med en 2D-modell i den dynamiska beräkningsprogramvaran HEC-RAS 6.2 samt med manuella beräkningar med rationella metoden. Syftet med att använda två olika beräkningsmetoder har varit för att minska felmarginalen och undersöka rimligheten i beräkningsresultaten. En lämplighetsbedömning utfördes därefter för respektive delområde där förslag på dagvattenhantering samt skyfallshantering, togs fram, utifrån de ökade volymerna. Skyfallsvolymer som anges i detta PM är endast tillkommande volymer som uppstår på grund av de nya exploateringarna.

4 AVGRÄNSNINGAR

En grov förhandsbedömning av planområdets lämplighet görs i denna PM utifrån Dämningsverkets föreslagna åtgärder. Kretslopp och Vatten kommer i senare skede att ta fram en fullgod dagvatten- och skyfallsutredning för hela planområdet.

Dämningsverkets åtagande har i detta PM begränsats till att främst fokusera på hantering av dagvatten och skyfall på kvartersmark samt att;

1. undersöka vilken fördröjning som krävs på kvartersmark utifrån Göteborgs riktlinje på 10 mm fördröjning, samt exempel på dagvattenhantering som är lämplig inom respektive kvarters- och delvis allmän platsmark.

2. beräkna vilka ökade skyfallsvolymer vid 100-årsregn som uppstår av de nya exploateringarna, samt ge exempel på hanteringsmetoder för dessa tillkommande volymer.

3. identifiera uppenbara flaskhalsar i planområdets befintliga skyfallssituation och ge exempel på hanteringsmetoder som skulle kunna förbättra situationen både för befintlig och framtida bebyggelse.

4. Ge en bedömning utifrån ett miljökvalitetsnormsperspektiv av respektive delområdes lämplighet för bebyggelse, samt en bedömning utifrån ett MKN-perspektiv för respektive studerat delområde. I detta resonemang har hanteringsexempel på rening både på kvartersmark och allmän platsmark kombinerats i bedömningen.

Kapacitet och begränsningar i det allmänna ledningsnätet finns sedan tidigare modellerat i Kretslopp och vattens dagvatten- och skyfallsutredning daterad 2021-11-05 och i Sweco:s utredning föreslås även vidare utredning av kapaciteten i nedströms liggande ledningssystem. Dämningsverkets PM går därmed inte in i detalj på kapacitetsberäkningar i detta PM.

5 FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

Beräkningar i denna dagvattenrapport följer beräkningsanvisningarna i Svenskt vattens publikation P110. Rationella metoden har använts som beräkningsmetodik. Till skyfallsmodellen användes ett 6-timmars CDS-regn framtaget enligt Svenskt Vattens publikation P104.

En klimatfaktor på +25% har antagits vid beräkning av 10-årsregn.

En klimatfaktor på +30% har antagits på CDS-regnet med återkomsttid 100 år.

5.1 MARKANVÄNDNING - AVRINNINGSKOEFFICIENTER

Delområdenas area har delats in utifrån avrinningskoefficient (φ) enligt P110. Två olika avrinningskoefficienter har uppskattats – en för 10-årsregn och en för 100-årsregn. Klassade marktyper visas i Tabell 1.

Tabell 1. Grovt uppskattade avrinningskoefficienter för 10-årsregn (T10) samt 100-årsregn (T100)

Marktyp	(φ) T10	(φ) T100
Altan/Terrass	0.8	0.95
Berg med blandat växtlighet	0.4	0.45-0.7
Gata/Asfalt	0.8	0.95
Grönyta/Vegetation	0.1	0.6-0.7
Parkering/Permeabel	0.5	0.8
Tak	0.9	1.0

Avrinningskoefficienterna ökar allt eftersom att marken mättas med vatten, vilket gör att avrinningskoefficienterna vid 100-årsregn är högre än för 10-årsregn.

Koefficienterna för 10-årsregnet har använts för att beräkna dagvattenflöden, samt ligger till grund för fördröjningsberäkningar för fördröjning på allmän platsmark.

Avrinningskoefficienterna för 100-årsregnet har använts till beräkning av skyfallsfördröjning i den manuella beräkningsmetoden. För berg med blandad växtlighet är avrinningskoefficienten svår att uppskatta och har valts utifrån information på platsbesök samt satellitfoton. Sprickzoner i berget, håligheter, olika sorters växtlighet spelar stor roll i hur stor lagrings- och infiltrationskapacitet bergsytor har vid 100-årsregn.

Eftersom det på plats ser ut att finnas gott om små håligheter, vegetationsbeklädda partier samt små lågpunkter i bergområdet har avrinningskoefficienterna för berg satts till värden mellan ca 0.45-0.7. Detta ger en konservativ marginal i beräkningarna av erforderliga fördröjningsvolymer för skyfall eftersom framtida hårdgjorda ytor har en högre avrinningskoefficient än så, vilket ger en större volymskillnad än om befintlig avrinningskoefficent för berg också är hög.

5.2 MARKANVÄNDNING – AVRINNINGSKURVOR (SCS-METODEN)

Beräkningarna av 100-årsregnet i skyfallsmodellen har utgått från dokument TR-55, Urban Hydrology for Small Watersheds (USDA, 1986). För denna utredning har ett s.k. ”Runoff Curve Number”, kort också kallats CN, använts. Metoden kallas vanligtvis SCS-metoden och detta är en vanlig metod för hydrologiska beräkningar internationellt av enskilda nederbördshändelser.

SCS Curve Number är en empirisk parameter som används inom hydrologiska beräkningar för att förutspå avrinning och/eller infiltration från regnfall inom ett

avrinningsområde. Numret definieras utifrån marktypen inom avrinningsområdet och kan vara mellan 30-100. Ett lågt tal innebär en låg avrinning och god infiltrationskapacitet medan ett högt tal innebär motsatsen.

Metodiken lämpar sig väl för beräkning av korta regnserier som i denna utredning, men har begränsningar vid långa regnserier där flera separata regn sker över lång tid sett över flera veckor och månader.

Jordarter från SGU:s jordartskarta samt exempel på uppskattat CN visas i Tabell 2.

CN-talen varierar beroende på markanvändningen och visas således i ett spann i tabellen. CN för en gräsmatta är således inte densamma som CN för en grusplan, förutsatt att båda marktyperna har samma jordtyp i det underliggande lagret.

Tabell 2. Curve Numbers som använts som indata till HEC-RAS-modellen. Några av talen visas i spann eftersom de varierar något beroende på vilken typ av vegetation eller markanvändning som finns.

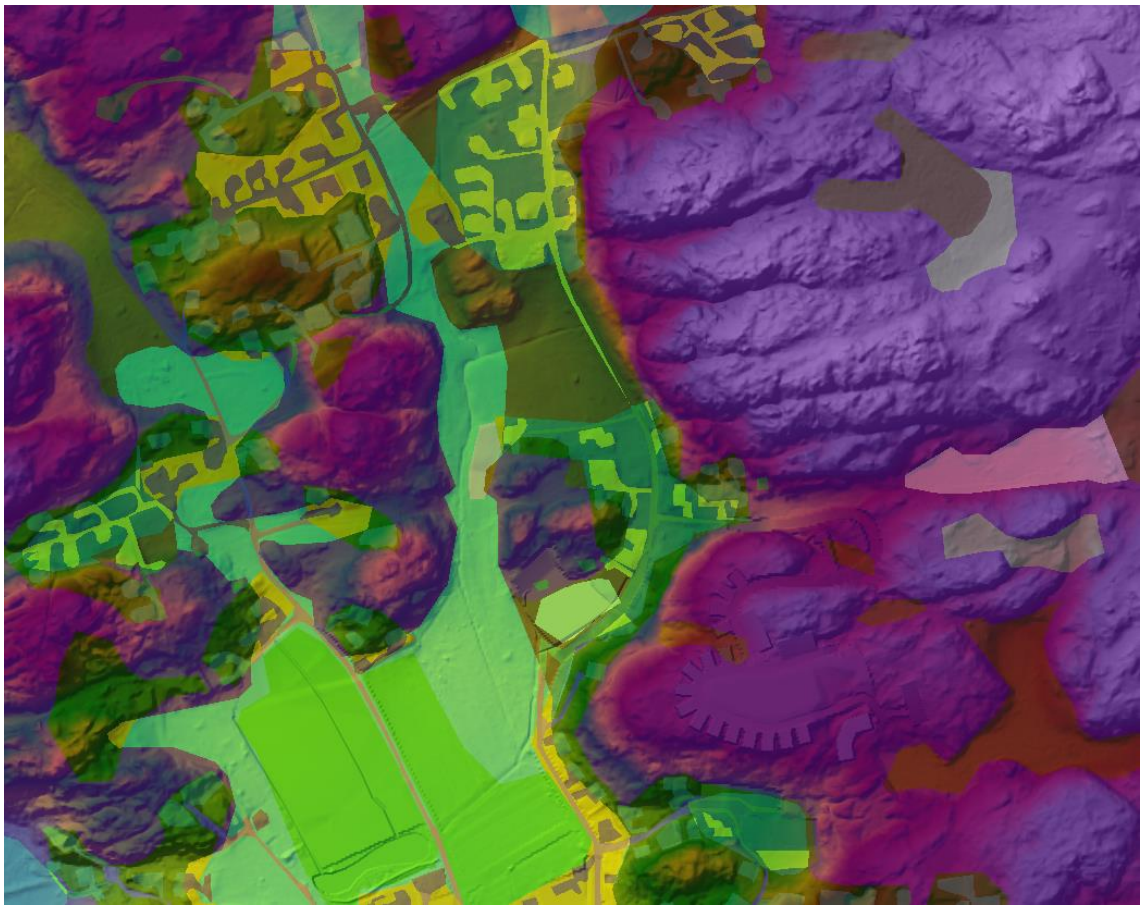
Marktyp	Curve Number
Berg	70-74
Isälvssediment	30
Lera	80-83
Sandig morän	55-61
Kärrtorv och torv	77-80

HEC-RAS 6.2 har en inbyggd infiltrationsmodul som, förutom den ordinarie infiltrationen som sker under regntillfället, även tar hänsyn till en snabbare initial infiltration; dvs den infiltration som sker i början av regnet när marken är omättad.

Ett flertal internationella studier utförda de senaste åren (exempelvis Krajewsk et. Al 2020; Variability of the Initial Abstraction Ratio in an Urban and an Agroforested Catchment) har visat att ca 5 % (Abstraction Ratio = 0.05) eller lägre är ett rimligt schablonavdrag, särskilt vid extrem nederbörd.

Detta initiala avdrag har således schablonmässigt ansatts till 5 % av regnvolymen.

Utifrån jordartskartan samt markanvändning (vägar, tak, byggnader, trädgårdar och dylikt), tas därefter en infiltrationskarta fram som används som underlag till skyfallsberäkningarna i HEC-RAS-modellen. Se exempel i Figur 5.

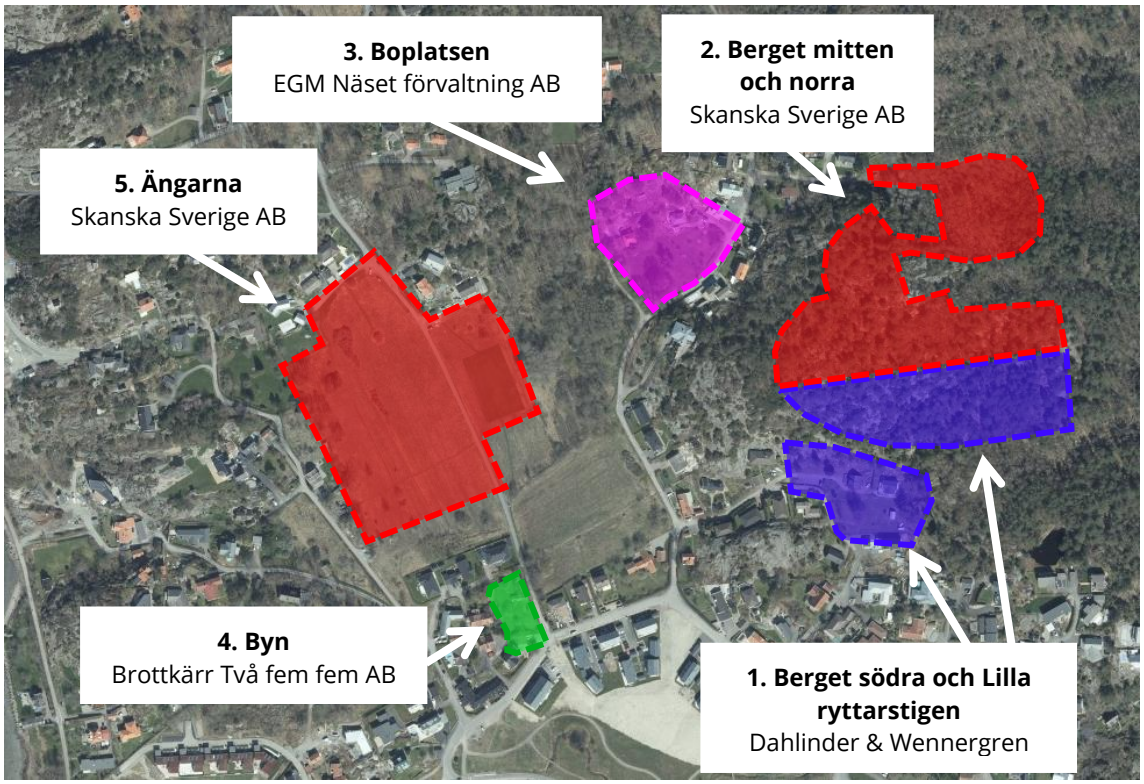


Figur 5. Exempel på infiltrationslager i HEC-RAS som kombinerar jordartskartan med markanvändningskartor. Färgerna indikerar hur infiltrationskapaciteten ändras beroende på markanvändning och jordart.

5.2.1 Befintlig markanvändning

Befintlig markanvändning har uppskattats utifrån kommunens grundkarta samt satellitfoton. [ha]* = hektar i tabellerna. Tabell 6 till Tabell 8 visar beräknade ytor samt uppskattade avrinningskoefficienter och reducerade areor.

Figur 6 visar ungefärligt utbredningen av utredningsområdena för respektive exploatör vid befintlig markanvändning.



Figur 6. Ungefärlig utbredning på utredningsområdena för respektive exploatör inom detaljplaneområdet i detta PM.

Tabell 3. Uppskattad befintlig markanvändning för Berget – Skanskas andel.

Berget (mitten och norra)	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Berg och skog	14310	0.4	0.5	0.572	0.716
	14310	**-**	**-**	**0.572**	**0.716**

Tabell 4. Uppskattad befintlig markanvändning för Berget Södra (Privat beställare 1)

Berget södra	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Berg i dagen	9620	0.4	0.5	0.385	0.481
	9620	**-**	**-**	**0.385**	**0.481**

Tabell 5. Uppskattad befintlig markanvändning för Boplatsen.

Boplatsen	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Berg i dagen	1780	0.4	0.5	0.071	0.089
Grusyta	340	0.4	0.8	0.014	0.027
Tak	155	0.9	1	0.014	0.016
Skog/grönyta	5005	0.1	0.55	0.050	0.275
	7280	**-**	**-**	**0.149**	**0.407**

Tabell 6. Uppskattad befintlig markanvändning för Byn.

Byn	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Tak	100	0.9	1	0.009	0.010
Skog/gräs	1520	0.1	0.55	0.015	0.084
	1620	**-**	**-**	**0.024**	**0.094**

Tabell 7. Uppskattad befintlig markanvändning för lilla Ryttarstigen (Privat beställare 1)

Lilla ryttarstigen	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Berg i dagen	1735	0.4	0.7	0.069	0.121
Tak	120	0.9	1	0.011	0.012
Grusväg	595	0.4	0.8	0.024	0.048
Gräsyta	3475	0.1	0.6	0.035	0.209
	5925	**-**	**-**	**0.139**	**0.390**

Tabell 8. Uppskattad befintlig markanvändning för Ängarna (Skanska).

Ängarna	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Grönyta/äng	27620	0.1	0.6	0.276	1.630
Gata	630	0.8	0.95	0.050	0.060
	28250	**-**	**-**	**0.327**	**1.689**

5.2.2 FRAMTIDA MARKANVÄNDNING

Framtida markanvändning har uppskattats utifrån planskisser framtagna av Inobi AB. Parkeringsplatser har antagits ha permeabel beläggning i form av plattsättning ovan luftigt bärlager. Se Tabell 9 till Tabell 13.

Tabell 9. Uppskattad framtida markanvändning för Berget (mitten och norra) – Skanska.

Berget (mitten och norra)	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Berg och skog	4064	0.4	0.7	0.163	0.284
Altan	496	0.8	0.95	0.040	0.047
Tak	3417	0.9	1	0.308	0.342
Parkering	1357	0.5	0.80	0.068	0.109
Gata	4976	0.8	0.95	0.398	0.473
	14310	**-**	**-**	**0.976**	**1.255**

Tabell 10. Uppskattad framtida markanvändning för Berget södra – Privat beställare 1.

Berget södra	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Berg i dagen	2568	0.4	0.7	0.103	0.180
Altan	496	0.8	0.95	0.040	0.047
Tak	3594	0.9	1	0.323	0.359
Parkering	1177	0.5	0.80	0.059	0.094
Gata	1785	0.8	0.95	0.143	0.170
	9620	**-**	**-**	**0.668**	**0.850**

Tabell 11. Uppskattad framtida markanvändning för Boplatsen.

Boplatsen	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Berg i dagen	1170	0.4	0.50	0.047	0.059
Grönyta	3046	0.1	0.60	0.030	0.183
Tak	1705	0.9	1.00	0.153	0.171
Lokalgata	705	0.8	0.95	0.056	0.067
Asfaltsyta	285	0.8	0.95	0.023	0.027
Parkering, permeabel	369	0.5	0.80	0.018	0.030
	7280	**-**	**-**	**0.328**	**0.535**

Tabell 12. Uppskattad framtida markanvändning för Byn.

Byn	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Tak	350	0.9	1	0.032	0.035
Permeabel parkering	225	0.5	0.8	0.011	0.018
Skog/gräs	1270	0.1	0.55	0.013	0.070
	1620	**0.-**	**-**	**0.055**	**0.123**

Tabell 13. Uppskattad framtida markanvändning för Ängarna.

Ängarna	Area [m²]	φ [-]	φ T100 [-]	A_{red} [ha]*	A_{red} T100 [ha]*
Grönyta/äng	27620	0.1	0.6	0.276	1.630
Gata	630	0.8	0.95	0.050	0.060
	28250	**-**	**-**	**0.327**	**1.689**

5.3 10 MM FÖRDRÖJNING INNE PÅ KVARTERSMARK

Fördröjningsvolymen har beräknats enligt följande:

$$V = d_r \cdot A_{red}$$

Där

V = dimensionerande fördröjningsvolym [m³]
d_r = regnvolym som ska hanteras [m]
A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [m²]

Beräknad fördröjningsvolym utifrån 10 mm nederbörd på hårdgjord area inne på kvartersmarken visas i Tabell 14 nedan.

Tabell 14. Ungefärlig beräkning av erforderlig fördröjning inne på kvartersmark utifrån Göteborg Stads riktlinjer på 10 mm fördröjning från reducerad area.

Område	A_{red} [m²]	d_r [m]	V [m³]
Berget mitten och norra (Skanska)	5800	0.01	58
Berget södra (Privat beställare 1)	5600	0.01	56
Boplatsen (EGM Näset Förvaltning AB)	3300	0.01	33
Byn (Brottkärr Två Fem Fem AB)	600	0.01	6
Lilla Ryttarstigen (Privat beställare 1)	2200	0.01	22
Ängarna (Skanska Sverige)	7200	0.01	72
Totalt			**247**

Total fördröjning inne på kvartersmark har uppskattats till **ca 250 m³** för samtliga delområden. Kommunens gator och dylika allmänna ytor är ej medräknade i denna volym.

5.4 BERÄKNADE FÖRDRÖJNINGSVOLYMER VID 10-ÅRSREGN

Dimensionerande fördröjningsvolymer har beräknats för varje delområde. Dessa volymer visar den fördröjning som krävs för att uppnå samma flöden som i dagsläget vid 10-årsregn, utan att någon hänsyn ges till fördröjningen inne på kvartersmark på 10 mm. Fördröjningsbehovet innehåller i dessa beräkningar även fördröjning för kommunala gator som ligger inom respektive utredningsområde.

Enligt Kretslopp och vatten kan det även bli aktuellt med avledning av flödena upp till vissa återkomsttider som alternativ till fördröjning beroende på kapaciteten i det befintliga ledningsnätet samt antagen kapacitet i det framtida allmänna ledningsnätet.

Dimensionerande utflöde har ansatts till samma flöde som uppstår i dagsläget vid 10-årsregn, exkl. klimatfaktor, på samtliga delområden förutom på hela Berget-området (Skanska, samt Privat beställare 1 summerat). Utloppsflödet på hela Berget-området ansattes till 75 l/s, vilket motsvarar ca 65 % av maxkapaciteten i det befintliga ledningsnätet. Detta ger marginal för vatten från övrig befintlig bebyggelse samt naturmark att ledas ned i befintligt ledningsnät. Flödet på 75 l/s motsvarar ungefär det flöde som avvattnas från andelen befintlig naturmark som föreslås exploateras, ned till inloppet till dagvattenledningsnätet i Ella Gybergs väg.

En beräkningsmetod enligt ekvation 9.1 i Svenskt vattens publikation P110 (sida 119) har använts för att beräkna volymen på fördröjningsmagasinen. I denna metod ansätts ett tillåtet utflöde från magasinet. Därefter beräknas den största volym som uppkommer av flera klimatjusterade 10-årsregn med olika varaktighet som ger upphov till ett varierande inflöde till magasinet över tid. Rinntiden valdes förenklat till 5 minuter, vilket för de flesta av områdena ger en extra marginal i volymberäkningarna.

Magasinsvolymen beräknas enligt följande:

$$V = 0.06 \cdot [i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i_{regn}}]$$

Där

V = specifik magasinsvolym [m^3/ ha_{red}]
i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]
t_{regn} = regnvaraktighet [min]
t_{rinn} = rinntid [min]
K = specifik avtappning från magasinet [l/s, ha_{red}]

Rinntiden har antagits till 5 minuter för samtliga fördröjningsmagasin. Vid beräkningen av fördröjningsmagasin går det enligt P110 bra att anta rinntider kortare än 10 minuter. Dvs;

$$t_{rinn} = 5 \text{ minuter}$$

Den faktiska volymen (V_{mag}) för magasinen fås genom att multiplicera specifik magasinsvolym (V) med reducerad area för respektive magasin (A_{red}).

$$V_{mag} = V \cdot A_{red}$$

Beräkningsresultaten visas i Tabell 15.

Tabell 15. Beräknade fördröjningsvolymer utifrån 10-årsregn. I beräkningen av dessa volymer tas det inte någon hänsyn till eventuell fördröjning på kvartersmark. Flödet q_{ut} och specifik avtappning, K, är uppskattat flöde ut från respektive magasin, kalibrerat till befintlig markanvändning vid 10-årsregn.

Område	A_{red} [ha]	K [l/s, ha_{red}]	q_{ut} [l/s]	V [m³]
Berget (Skanska + Privat beställare 1)	1.64	78	75	195
Boplatsen (EGM Näset Förvaltning AB)	0.33	103	34	31
Byn (Brottkärr Två Fem Fem AB)	0.06	99	6	6
Lilla Ryttarstigen (Privat beställare 1)	0.28	113	32	24
Ängarna (Skanska Sverige)	1.11	67	74	148
Totalt				**404**

Beräkningarna av erforderlig fördröjningsvolym har uppskattats till ca 400 m³ för samtliga exploateringar, förutsatt att det är ett 10-årsregn som ska fördröjas. Denna volym tar hänsyn både till ytor på kvartersmark samt allmän plats gata inom respektive utredningsområde, men tar inte hänsyn till Göteborgs riktlinje på 10 mm fördröjning inne på kvartersmark eftersom området ligger inom Göteborgs verksamhetsområde för dagvatten och således behöver ta höjd för att det inte finns någon fördröjning på kvartersmark. Total fördröjning vid ett 10-årsregn blir således i realiteten maximalt ca 250 m³ (på kvartersmark utifrån Göteborg stads riktlinje på 10 mm fördröjning) summerat med ca 400 m³ (exempelvis på allmän platsmark), dvs **250 + 400 = 650 m³** fördröjning totalt.

Notera att fördröjning för allmän plats (främst gata) endast har beräknats för gatuområden som ligger *inom* och *i anslutning till* de studerade kvarteren. Den totala erforderliga fördröjningen för all ny kommunal gatumark, som bland annat löper mellan de olika delområdena, är således *inte* medräknad i dessa volymer och bör utredas vidare i senare skede av Kretslopp och vatten.

5.5 ÖKADE SKYFALLSVOLYMER FRÅN 100-ÅRSREGN

Två metoder har använts för att beräkna det tillkommande fördröjningsbehovet vid 100-årsregn, som uppstår på grund av de nya exploateringarna.

Den ena metoden är en enkel manuell beräkning (se rubrik 5.1 – Markanvändning avrinningskoefficienter) där grova avrinningskoefficienter har använts för att uppskatta avrinning i volym [m^3] för befintlig markanvändning och framtida markanvändning. Fördröjningsvolymen som uppstår på grund av den nya markanvändningen har därefter beräknats som differensen mellan de två olika beräkningsfallen.

Den andra metoden har varit att bygga upp en skyfallsmodell i programvaran HEC-RAS 6.2 (US Army Corps of Engineers, 2022) enligt SCS-metoden (CN-tal) för att uppskatta infiltration och avrinning före och efter exploatering (se rubrik 5.2 – Markanvändning avrinningskurvor (SCS)). Valet att även använda en beräkningsmodell gjordes för att ge en rimlighetsbedömning till att de tillkommande fördröjningsvolymerna för framtida situation kommer vara tillräckliga för att skyfallsvolymerna inte ska öka vid 100-årsregn.

Beräkningarna av skyfallsvolymerna har i båda beräkningsmetoderna förenklat inte tagit hänsyn till avbördningskapacitet i strypta utlopp från magasin som funktion av tid. Volymerna är således endast skillnader i ackumulerad avrunnen volym före och efter exploatering.

Eftersom beräkningarna i de två olika metoderna skiljer sig åt blir resultaten också differentierade. En bedömning har gjorts av resultatens rimlighetsgrad. Beräkningsresultaten visas i Tabell 16. Total avrinningsvolym, som ökar efter exploatering vid 100-årsregn, har uppskattats till mellan ca 1900-2200 m^3. Kommunala gator inom respektive kvarter har även tagits med i beräkningarna, men gatumark som inte ligger i direkt anslutning till de olika exploateringsområdena har inte beräknats.

Tabell 16. Beräkningarna visar uppskattad reducerad area vid 100-årsregn före och efter exploatering ($A_{redT100}$ Före och $A_{redT100}$ Efter), nederbörd P (ca 110 mm), beräknad avrinning före och efter exploatering ($V_{före}$ och V_{efter}), beräknad skillnad mellan framtida och nutida situation (V_{diff}) samt den beräknade volymdifferensen från HEC-RAS (V_{diff} HEC-RAS).

	A_{redT00} [ha] Före	$A_{redT100}$ [ha] Efter	P [m]	$V_{före}$ [m³]	V_{efter} [m³]	V_{diff} [m³]	V_{diff} HEC-RAS [m³]
Berget Norra (Skanska)	0.35	0.61	0.11	383	675	292	380
Berget Mitten (Skanska)	0.37	1.25	0.11	404	692	288	277
Berget Södra (Privat beställare 1)	0.48	0.85	0.11	529	935	406	400
Boplatsen (EGM Näset Förvaltning AB)	0.41	0.54	0.11	448	589	141	243
Lilla Ryttarstigen (Privat beställare 1)	0.39	0.46	0.11	429	506	77	230
Byn (Brottkärr Två Fem Fem AB)	0.09	0.12	0.11	103	140	32	34
Ängarna (Skanska Sverige)	1.69	2.27	0.11	1858	2496	638	647
Summa						**1879**	**2211**

Beräkningarna visar att det är stor skillnad i erforderlig fördröjningsvolym inom Boplatsens delområde när endast avrunnen volym beräknats. En detaljerad kontroll-beräkning uppfördes därför i HEC-RAS som visar att en fördröjningsvolym på ca 140 m³, samt framtida höjdsättning, räcker för att med god marginal fördröja skyfallsflöden till en lägre nivå vid framtida markanvändning jämfört med befintlig markanvändning.

Vid Ryttarstigen beror den beräknade volymskillnaden sannolikt på att skyfallsmodellen överskattar infiltrationskapaciteten inom området den del av beräkningsmodellen som innehåller postglacial sand, samt förhållandevis skarpa marklutningar. Marklutningen samt överliggande jordlager (matjord) ger i verkligheten sannolikt en lägre infiltration än vad modellen beräknat, vilket ger en överdimensionerad skyfallsfördröjningsvolym i beräkningsmodellen.

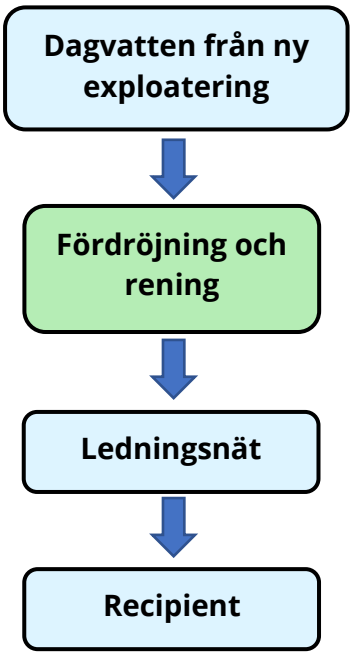
Bedömningen är således att den manuellt beräknade fördröjningsvolymen för Lilla Ryttarstigen är den mest relevanta. Därmed bedöms den erforderliga fördröjningsvolymen ligga i den lägre delen av spannet, som sträcker sig mellan ca 77 och 230 m³. Förslagsvis antas således en skyfallsfördröjningsvolym på ca 80 m³ för detta område vid beräkning av tillkommande skyfallsvolymer på grund av denna exploatering.

Inom övriga områden ligger fördröjningsvolymerna inom ett förhållandevis snävt storleksspann och bedöms således vara rimliga. Det finns en signifikant skillnad på den norra delen av Berget, men inte tillräckligt stor för att motivera en extra detaljerad beräkning i detta skede.

6 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar 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 generellt utförts enligt systemprincipen i Figur 7.



Figur 7. Systemprincipen för reningsberäkningarna.

I beräkningarna antas 90% av dagvattnet från nya hårdgjorda ytor renas medan 10% av dagvattnet bräddar direkt till avledande dagvattensystem.

Metoderna nedan är bara exempel på möjliga lösningar på dagvattenhanteringen och fungerar främst som exempel som bevis 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.

För att se resultatet av beräkningarna, gå direkt till avsnitt 6.3.

6.1 INDATA

Årsnederbörden har uppskattats utifrån data från SMHI till ca 1050 mm/år enligt data från SMHI Vattenwebb (2022).

Schablonvärden för föroreningsläckaget från det undersökta området har hämtats från StormTac Web-databasen v2022-06-27. Följande markslag från StormTac-databasen har använts till beräkningarna:

Befintlig markanvändning:

- Grusyta
- Gräsyta
- Lokalgata efter reduktion i dike
- Skogsmark
- Takyta
- Ängsmark

Framtida markanvändning:

- Asfaltsyta
- Betongplatta
- Gräsyta
- Lokalgata med kantsten
- Lokalgata efter reduktion i dike
- Parkering
- Skogsmark
- Takyta

Föroreningsberäkningar som förlitar sig på schablonvärden ger en grov indikation till vilka föroreningshalter som förväntas finnas i dagvattnet före och efter exploatering. Halterna kan variera i hög grad bland annat beroende på byggnadsmaterial och hur de används, hur dagvattenfördröjnings- och reningsmetoderna utformas, markens beskaffenhet osv. Markanvändningarna valdes för att räkna föroreningarna så specifikt som möjligt, i stället för att använda generella markanvändningar som exempelvis villaområde eller flerbostadsområde.

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.

Flödesberäkningarna visar att andelen hårdgjord yta inom detaljplaneområdet ökar. Detta innebär också att flödet, och därmed det totala föroreningsläckaget, ökar i beräkningarna om dagvattnet inte renas.

Reningsmetoden har valts utifrån de metoder som har lyckats få ned den totala belastningen till en nivå som osannolikt påverkar befintlig status MKN och som inte heller äventyrar möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden.

6.2 Beräkningsmetod

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 (ug/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.

6.2.1 Beräkningsmetodik per delområde

Beräkningarna har utförts enligt följande metodik för respektive delområde. Samtliga beräkningar är endast exempel på hur dagvattenhanteringen skulle kunna utföras för att uppnå tillräcklig rening. Alternativ på dessa lösningar kan tas fram i senare skede.

6.2.1.1 Berget (norra/mitten och södra)

Rening har beräknats både för kvartersmark samt den andel allmän plats gata som ligger i direkt anslutning till kvartersmarken. Dagvatten som genereras på kommunala gator har beräknats ledas direkt ned i ledningsnät och därefter vidare till ett biofilter på allmän platsmark med en yta av totalt 540 m^2. Detta gäller även andra ytor, exempelvis gräsytor, som inte har specifik uppsamling inne på kvartersmark, men som i generella drag lutas ut mot gatumiljön. Reningsytans storlek beräknades utifrån fördröjningsbehovet vid ett 10-årsregn. Denna yta föreslås även kunna hantera skyfallsvatten, vilket beskrivs senare i PM:et.

Dagvatten som genereras inne på hårdgjorda ytor på kvartersmark (tak, samt garageuppfart) har förenklat antagits fördröjas och renas i krossmagasin under permeabel garageuppfartsbeläggning. Volymen på dessa magasin har ansatts till den volym som uppkommer av 10 mm nederbörd på kvartersmark. Volymen för magasinen varierar beroende på storleken på respektive tomt, men som exempel blir det i snitt ca 2 m^3 per bostad för bostäderna uppe på berget.

6.2.1.2 Boplatsen

Rening från kvarteret har beräknats, men ingen rening för den allmän gatan, som löper öster om området, är med i beräkningarna. Reningsvolymerna har dimensionerats utifrån Göteborgs riktlinje på fördröjning av 10 mm nederbörd på hårdgjorda ytor. Samtliga hårdgjorda ytor har förenklat antagits kunna fördröjas i krossmagasin, förlagda under garageuppfarter samt i anslutning till exempelvis hårdgjorda takytor. Detta gäller även lokalgatan inne i området. Exakt utformning av fördröjnings- och reningsmetod för lokalgatan är emellertid inte fastställd, utan kan likväl ändras till någon annan metod. I det föreslagna skyfallsstråksdiket i områdets östra kant finns det plats och möjlighet att använda välja från en palett av olika reningslösningar

6.2.1.3 Byn

Endast rening på kvartersmark har beräknats, utifrån Göteborgs riktlinje på hantering av 10 mm nederbörd. Dagvatten som genereras inne på hårdgjorda ytor på kvartersmark (tak, samt garageuppfart) har förenklat antagits fördröjas och renas i krossmagasin under permeabel garageuppfartsbeläggning. Volymen på dessa magasin

har ansatts till den volym som uppkommer av 10 mm nederbörd på kvartersmark. Grönytor har antagits inte ha någon rening i modellen.

6.2.1.4 LILLA RYTTARSTIGEN

Endast rening på kvartersmark har beräknats utifrån Göteborgs riktlinje på hantering av 10 mm nederbörd, och därmed inte någon rening på allmän plats gata. Dagvatten på hårdgjorda ytor inne på kvartersmark följer samma princip som i de andra områdena; dvs fördröjning/rening i luftiga bärlager samt stenkista under garageuppfarter.

6.2.1.5 ÄNGARNA

Rening har beräknats både för kvartersmark samt allmän plats gata. Volymer ansattes enligt Göteborgs riktlinje på fördröjning av 10 mm nederbörd för kvartersmark samt enligt beräknad erforderlig fördröjning på allmän platsmark. Dagvatten som genereras på gatuytor leds direkt till en föreslagen damm med permanent vattenyta. Dagvatten från hårdgjorda ytor på kvartersmark föreslås fördröjas och renas enligt samma princip som för de andra delområdena. Dammens totala permanenta volym föreslås till minst ca 300 m^2 för att uppnå rening.

6.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR – RESULTAT

6.3.1 BERGET (SKANSKA SAMT PRIVAT BESTÄLLARE 1)

I Tabell 17Tabell 25 och Tabell 18 visas beräkningsresultaten för föroreningsberäkningarna. Värden som överstiger beräknade halter och massflöden i nuläget är markerade med grått i tabellerna. Orange markering visar halter som överstiger Göteborg stads riktvärden. Valda reningsanläggningar är krossmagasin under parkeringsytor samt biofilter.

Tabell 17. Beräknade föroreningshalter [µg/l] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef. Orange markering visar ökning jämfört med Göteborgs stads riktvärden.

	Nuläge	Exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid	Riktvärde GBG Framtid
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Fosfor (P)	16	120	35	50
Kväve (N)	330	1400	560	1250
Bly (Pb)	3	5.7	0.72	28
Koppar (Cu)	4.9	15	4.2	10
Zink (Zn)	12	32	3.8	30
Kadmium (Cd)	0.1	0.41	0.056	0.9
Krom (Cr)	2	5.4	1.7	7
Nickel (Ni)	3.2	5.3	0.73	68
Kvicksilver (Hg)	0.0068	0.036	0.013	0.07
Suspenderad substans (SS)	17000	48000	7400	25000
Oljeindex	89	330	78	1000
Arsenik (As)	2	2.9	0.92	16

Tabell 18. Beräknade massflöden [kg/år] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef.

	Nuläge	Exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid
	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor (P)	0.21	2.4	0.72
Kväve (N)	4.4	28	11
Bly (Pb)	0.04	0.12	0.015
Koppar (Cu)	0.066	0.3	0.085
Zink (Zn)	0.17	0.66	0.078
Kadmium (Cd)	0.0014	0.0084	0.0011
Krom (Cr)	0.027	0.11	0.035
Nickel (Ni)	0.043	0.11	0.015
Kvicksilver (Hg)	0.000091	0.00074	0.00027
Suspenderad substans (SS)	220	980	150
Oljeindex	1.2	6.9	1.6
Arsenik (As)	0.027	0.061	0.019

Beräkningarna visar att framtida föroreningsbelastning [kg/år], inkl. rening, ökar för främst Fosfor (P). Halterna [µg/l] förblir förhållandevis oförändrade och ligger inom samma storleksspann som innan exploatering. De halter som ökar mest är kväve (N) samt kvicksilver (Hg).

Det är osannolikt att detta område enskilt skulle kunna påverka befintlig status MKN i recipienten, eller äventyra att en bättre status MKN kan uppnås i framtiden eftersom det är ringa ökningar. Eftersom recipientens status MKN enligt VISS (2022) är god för parametern näringsämnen är recipienten Askims fjord därmed mindre känslig för något ökade utsläpp av fosfor och kväve.

6.3.2 Boplatsen (EGM Näset förvaltning AB)

I Tabell 19 och Tabell 20 visas beräkningsresultaten för föroreningsberäkningarna. Värden som överstiger dagens halter och massflöden är markerade med grått i tabellerna. Orange markering visar halter som överstiger Göteborg stads riktvärden. Rening i krossmagasin under parkeringsytor.

Tabell 19. Beräknade föroreningshalter [µg/l] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef. Orange markering visar ökning jämfört med Göteborgs stads riktvärden.

	Nuläge	Exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid	Riktvärde GBG Framtid
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Fosfor (P)	87	120	87	50
Kväve (N)	880	1200	830	1250
Bly (Pb)	2	4.1	2.2	28
Koppar (Cu)	7.6	12	7.2	10
Zink (Zn)	17	27	13	30
Kadmium (Cd)	0.12	0.37	0.13	0.9
Krom (Cr)	1.5	4	2.3	7
Nickel (Ni)	1.5	3.9	2.2	68
Kvicksilver (Hg)	0.0073	0.021	0.015	0.07
Suspenderad substans (SS)	15000	33000	18000	25000
Oljeindex	96	220	83	1000
Arsenik (As)	1.3	2.3	1.4	16

Tabell 20. Beräknade massflöden [kg/år] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef.

	Nuläge	Exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid
	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor (P)	0.31	0.59	0.43
Kväve (N)	3.1	6.1	4.2
Bly (Pb)	0.0071	0.021	0.011
Koppar (Cu)	0.027	0.058	0.036
Zink (Zn)	0.059	0.14	0.064
Kadmium (Cd)	0.00042	0.0018	0.00062
Krom (Cr)	0.0052	0.02	0.011
Nickel (Ni)	0.0054	0.019	0.011
Kvicksilver (Hg)	0.000026	0.00011	0.000076
Suspenderad substans (SS)	53	160	90
Oljeindex	0.34	1.1	0.41
Arsenik (As)	0.0047	0.011	0.007

Beräkningarna visar att framtida föroreningsbelastning [kg/år], inkl. rening, ökar för samtliga ämnen efter exploatering. Halterna [µg/l] förblir förhållandevis oförändrade och ligger inom samma storleksspann som innan exploatering.

Rening som uppstår i befintliga öppna diken nedströms området har inte tagits med i beräkningarna. För att ytterligare minska föroreningsmängderna går det att anlägga mer rening i de föreslagna skyfallsytorna/stråken eftersom det sällan kommer rinna vatten i dessa. På så sätt går det att ytterligare minska föroreningsmängderna.

Eftersom det finns goda möjligheter inom kvartersmarken att ytterligare förbättra reningskapaciteten av dagvattnet bedöms detta delområde inte enskilt kunna påverka befintlig status MKN i recipienten och, eller äventyra möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden.

6.3.3 Byn (Två Fem Fem AB)

I Tabell 25 och Tabell 26 visas beräkningsresultaten för föroreningsberäkningarna. Värden som överstiger dagens halter och massflöden är markerade med grått i tabellerna. Orange markering visar halter som överstiger Göteborg stads riktvärden. Rening i krossmagasin under parkeringsytor.

Tabell 21. Beräknade föroreningshalter [µg/l] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef. Orange markering visar ökning jämfört med Göteborgs stads riktvärden.

	Nuläge	exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid	Riktvärde GBG Framtid
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Fosfor (P)	120	130	100	50
Kväve (N)	1000	1200	910	1250
Bly (Pb)	2	5.2	2.6	28
Koppar (Cu)	8.5	12	7.9	10
Zink (Zn)	18	35	17	30
Kadmium (Cd)	0.18	0.34	0.12	0.9
Krom (Cr)	1.7	3.6	2.1	7
Nickel (Ni)	1.5	3.6	2	68
Kvicksilver (Hg)	0.007	0.014	0.011	0.07
Suspenderad substans (SS)	17000	33000	19000	25000
Oljeindex	99	150	80	1000
Arsenik (As)	1.3	1.9	1.2	16

Tabell 22. Beräknade massflöden [kg/år] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef.

	Nuläge	Exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid
	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor (P)	0.095	0.14	0.11
Kväve (N)	0.82	1.3	1
Bly (Pb)	0.0016	0.0057	0.0028
Koppar (Cu)	0.0067	0.013	0.0086
Zink (Zn)	0.015	0.038	0.018
Kadmium (Cd)	0.00014	0.00038	0.00014
Krom (Cr)	0.0013	0.004	0.0023
Nickel (Ni)	0.0012	0.004	0.0021
Kvicksilver (Hg)	0.0000056	0.000016	0.000012
Suspenderad substans (SS)	14	36	21
Oljeindex	0.079	0.17	0.088
Arsenik (As)	0.001	0.0021	0.0014

Beräkningarna visar att framtida föroreningsbelastning [kg/år], inkl. rening, ger en ringa ökning för samtliga ämnen efter exploatering. Halterna [µg/l] förblir

förhållandevis oförändrade och ligger inom samma storleksspann som innan exploatering, med viss minskning och viss ökning av de olika ämnena.

Krossmagasinen kan anses som en absolut lägstanivå och det finns gott om plats inom kvartersmarken att få ned halterna ytterligare. Bedömningen är således att detta delområde inte enskilt riskerar att bidra till att påverka befintlig status MKN negativt, eller äventyra möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden.

6.3.4 Lilla Ryttarstigen (Privat beställare 1)

I Tabell 25 och Tabell 26 visas beräkningsresultaten för föroreningsberäkningarna. Värden som överstiger dagens halter och massflöden är markerade med grått i tabellerna. Orange markering visar halter som överstiger Göteborg stads riktvärden. Rening i krossmagasin under parkeringsytor.

Tabell 23. Beräknade föroreningshalter [µg/l] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef. Orange markering visar ökning jämfört med Göteborgs stads riktvärden.

	Nuläge	Exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid	Riktvärde GBG Framtid
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Fosfor (P)	84	110	87	50
Kväve (N)	910	1200	1000	1250
Bly (Pb)	2.3	4.1	2.6	28
Koppar (Cu)	8.4	12	9.8	10
Zink (Zn)	15	25	14	30
Kadmium (Cd)	0.14	0.32	0.15	0.9
Krom (Cr)	2	4.1	3.1	7
Nickel (Ni)	2.1	4.1	2.9	68
Kvicksilver (Hg)	0.015	0.028	0.026	0.07
Suspenderad substans (SS)	22000	39000	30000	25000
Oljeindex	170	270	230	1000
Arsenik (As)	1.5	2.5	1.9	16

Tabell 24. Beräknade massflöden [kg/år] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef.

	Nuläge	Exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid
	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor (P)	0.26	0.46	0.36
Kväve (N)	2.9	5	4.1
Bly (Pb)	0.0073	0.017	0.01
Koppar (Cu)	0.026	0.05	0.04
Zink (Zn)	0.048	0.1	0.055
Kadmium (Cd)	0.00043	0.0013	0.0006
Krom (Cr)	0.0065	0.017	0.013
Nickel (Ni)	0.0067	0.017	0.012
Kvicksilver (Hg)	0.000048	0.00011	0.00011
Suspenderad substans (SS)	69	160	120
Oljeindex	0.53	1.1	0.95
Arsenik (As)	0.0048	0.01	0.0079

Beräkningarna visar att framtida föroreningsbelastning [kg/år], inkl. rening, ökar för samtliga ämnen efter exploatering. Halterna [µg/l] ökar också med föreslagen hantering. Förslagsvis utökas reningen på allmän platsmark längre nedströms i systemet för att ta höjd för ökningarna eftersom det är den kommunala utökade gatumarken som står för merparten av ökningarna. Ett annat alternativ kan vara att anlägga ett nytt dike med utmed lokalgatan eftersom det är denna mark som bistår med den största andelen av föroreningarna.

6.3.5 Ängarna (Skanska)

I Tabell 25 och Tabell 26 visas beräkningsresultaten för föroreningsberäkningarna. Värden som överstiger dagens halter och massflöden är markerade med grått i tabellerna. Orange markering visar halter som överstiger Göteborg stads riktvärden. Rening i krossmagasin under parkeringsytor samt en damm vid delområdets utlopp.

Tabell 25. Beräknade föroreningshalter [µg/l] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef. Orange markering visar ökning jämfört med Göteborgs stads riktvärden.

		Exkl. rening	Inkl. rening	Riktvärde GBG
	Nuläge	Framtid	Framtid	Framtid
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Fosfor (P)	60	130	41	50
Kväve (N)	950	1300	780	1250
Bly (Pb)	1.7	4.3	0.68	28
Koppar (Cu)	6	13	4.1	10
Zink (Zn)	22	28	4.3	30
Kadmium (Cd)	0.11	0.33	0.061	0.9
Krom (Cr)	1.2	4.1	0.74	7
Nickel (Ni)	1.2	3.8	1.1	68
Kvicksilver (Hg)	0.0042	0.028	0.014	0.07
Suspenderad substans (SS)	12000	40000	4500	25000
Oljeindex	81	270	41	1000
Arsenik (As)	1.1	2.3	1	16

Tabell 26. Beräknade massflöden [kg/år] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef.

		Exkl. rening	Inkl. rening
	Nuläge	Framtid	Framtid
	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor (P)	0.77	2.4	0.75
Kväve (N)	12	25	15
Bly (Pb)	0.022	0.08	0.013
Koppar (Cu)	0.077	0.24	0.076
Zink (Zn)	0.29	0.52	0.081
Kadmium (Cd)	0.0014	0.0061	0.0011
Krom (Cr)	0.015	0.077	0.014
Nickel (Ni)	0.016	0.072	0.02
Kvicksilver (Hg)	0.000054	0.00052	0.00027
Suspenderad substans (SS)	150	740	84
Oljeindex	1	5.1	0.77
Arsenik (As)	0.014	0.043	0.019

Beräkningarna visar att framtida föroreningsbelastning [kg/år], inkl. rening, ökar för vissa ämnen efter exploatering. Halterna [µg/l] minskar med föreslagen hantering.

Halterna är emellertid så pass låga att delområdet enskilt inte bedöms kunna påverka befintlig status MKN i recipienten och, eller äventyra möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden. Detta gäller även totalmängderna av föroreningar.

6.4 Riktvärden för föroreningar – en bedömning utifrån MKN

Det finns i dagsläget inga nationella krav för halter av föroreningar och näringsämnen i dagvatten förutom de miljökvalitetsnormer som finns för kustvatten, grundvatten och ytvatten.

Göteborgs stad har tagit fram riktvärden för utsläpp i dagvatten.

Även gränsvärdet för god status i recipient enligt Havs- och vattenmyndighetens författningssamling HVMFS 2019:25 visas i tabellen. Dessa gränsvärden bör emellertid tolkas in med försiktighet i koppling till dagvattenhalter, eftersom halterna avser ämnen som i hög grad är utspädda i recipienten. Halterna är dessutom inte totalhalter, utan avser exempelvis främst biotillgängliga andelar av de totala halterna som kan tas upp. Se Tabell 27 för en jämförelse av beräknade totalhalter från detaljplaneområdet med dessa andra riktvärdesunderlag.

Tabell 27. Jämförelse av beräknade halter efter rening med riktvärden från Göteborgs stad

	Berget	Boplatsen	Byn	Lilla Ryttarstigen	Ängarna	Göteborg	Gränsvärde god status MKN
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Fosfor (P)	35	87	100	87	41	50	-
Kväve (N)	560	830	910	1000	780	1250	-
Bly (Pb)	0.72	2.2	2.6	2.6	0.68	14	1.2*
Koppar (Cu)	4.2	7.2	7.9	9.8	4.1	10	0.5*
Zink (Zn)	3.8	13	17	14	4.3	30	5.5*
Kadmium (Cd)	0.056	0.13	0.12	0.15	0.061	0.4	0.08***
Krom (Cr)	1.7	2.3	2.1	3.1	0.74	15	3.4**
Nickel (Ni)	0.73	2.2	2	2.9	1.1	40	4*
Kvicksilver (Hg)	0.013	0.015	0.011	0.026	0.014	0.05	0.07
Suspenderad substans (SS)	7400	18000	19000	30000	4500	25000	-
Oljeindex	78	83	80	230	41	1000	-
Arsenik (As)	0.92	1.4	1.2	1.9	1	16	-

** = bitotillgänglig halt, ** = total halt och *** = halt beror på vattnets hårdhet. Se HVMFS 2019:25 för mer information.*

Gränsvärdena beskrivna för god status MKN i recipient kan främst ge en fingervisning om halterna i dagvattnet redan är mycket låga eller inte. Sammantaget, utifrån Göteborgs riktvärden, är halterna rimliga för samtliga områden. Halterna för fosfor (P) överskrider riktvärdena för tre av områdena, men eftersom recipienten bedöms ha marginal för att ta emot mer näringsämnen (kväve och fosfor) är det osannolikt att detaljplaneområdet enskilt skulle kunna påverka befintlig status MKN eller att det skulle kunna äventyra möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden.

Det finns även ytterligare plats inom respektive delområde för att utöka reningen ytterligare, främst på kvartersmark, för att minska föroreningsmängderna ännu mer. Det är emellertid bäst att, utifrån befintlig lagstiftning, ha så stor del som möjligt av både rening och fördröjning på allmän platsmark för att kunna garantera dagvattenhanteringen på lång sikt. En utökad damm kan exempelvis förbättra dagvattenkvalitén för hela planområdet.

6.4.1 Föroreningsmängder – totalt för utredda delområden

I tabellen nedan visas de summerade mängderna för kvarteren, samt kommunala gator som ligger inom respektive kvarter, för befintlig situation, framtida situation samt framtida situation inkl. rening. Detta resultat gäller således inte för hela detaljplaneområdet, utan endast för de utredda områden som visas i Figur 6 i början av PM:et.

Beräkningarna visar att skillnaden i föroreningsmängder är inom samma storleksordning före exploatering och efter exploatering inkl. de föreslagna reningsåtgärderna. Detta gör det osannolikt att planområdet enskilt kan riskera att befintlig status MKN påverkas negativt, eller att området äventyrar att en bättre status ska kunna uppnås i recipienten i framtiden.

Rening som sker i befintliga diken inom planområdet nedströms respektive delområde är inte medräknad, vilket innebär att beräknade värden är konservativa gällande reningsgrad.

Tabell 28. Summerade mängder för samtliga delområden.

		Exkl. rening	Inkl. rening
	Nuläge	Framtid	Framtid
	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor (P)	1.65	5.99	2.37
Kväve (N)	23.22	65.40	35.30
Bly (Pb)	0.08	0.24	0.05
Koppar (Cu)	0.20	0.66	0.25
Zink (Zn)	0.58	1.46	0.30
Kadmium (Cd)	0.0038	0.0180	0.0036
Krom (Cr)	0.06	0.23	0.08
Nickel (Ni)	0.07	0.22	0.06
Kvicksilver (Hg)	0.0002	0.0015	0.0007
Suspenderad substans (SS)	506.00	2076.00	465.00
Oljeindex	3.15	14.37	3.82
Arsenik (As)	0.05	0.13	0.05

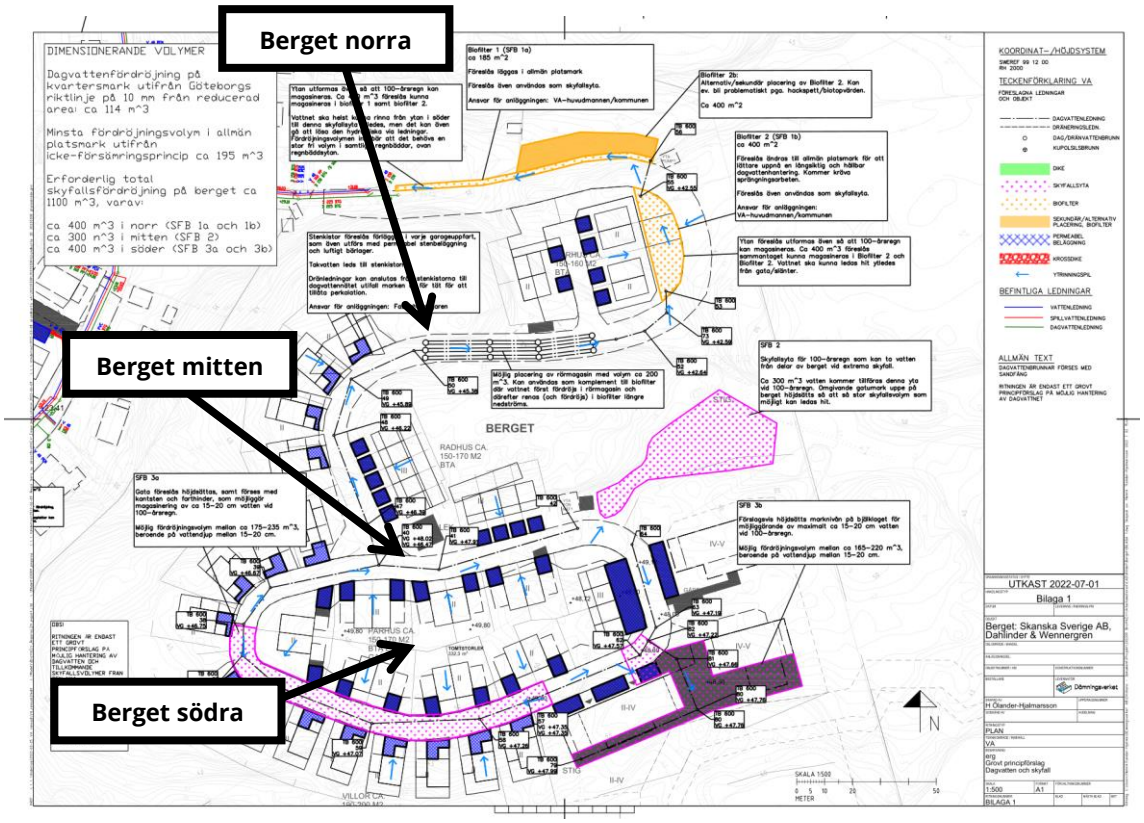
7 FÖRESLAGEN DAGVATTEN- OCH SKYFALLSHANTERING

7.1 BERGET (SKANSKA SAMT PRIVAT BESTÄLLARE 1)

Ett första alternativ på hantering av dagvattnet på Berget har tagits fram, se Figur 8 samt Bilaga 1.

På kvartersmark kan dagvattnet från hårdgjorda ytor (ca 114 m^3) ledas ned i garageuppfarter med permeabel stenbeläggning, se blåmarkerade ytor i figuren. Under denna stenbeläggning förläggs ett luftigt bärlager, samt även stenkistor, dit takvatten kan ledas direkt via ledning. Om arbetet i senare projekteringsskede visar ett behov av dränering av dessa ytor kan det ske via dräneringsledningar ut till det allmänna dagvattenledningsnätet i gatan.

Efter att dagvattnet har fördröjts och renats på kvartersmark ansluts ledningssystemet till allmänna ledningar. Utöver lösningarna på kvartersmark har biofilter studerats i detta exempel, och dessa föreslås läggas på allmän platsmark. Vidare studier om biofilter är den mest lämpliga lösningen behöver göras av Kretslopp och vatten. Fördröjningen i biofiltren har beräknats uppgå till den volym som behövs för att fördröja hela Berget-området vid ett 10-årsregn, utan att fördröjningen för 10 mm nederbörd räknas med; dvs ca 195 m^3. Markeringarna i figuren har placerats där de kan fungera nivåmässigt.



Figur 8. Visas även som bilaga 1. Ett första exempel på dagvattenytor samt skyfallsytor på Berget.

Tre exempel på placering av skyfallsytor som kan fördröja de tillkommande vattenvolymerna, på grund av ökade hårdgjorda ytor, visas även i figuren; se markeringar med färgerna orange och magenta. Total volym från hela berget, uppdelat på Berget norra, Berget mitten samt Berget södra har beräknats till max ca 1100 m^3. Fördelningen beskrivs mer i detalj nedan.

I den norra delen kan skyfall exempelvis hanteras i samma ytor som biofiltren, eller i anslutning till dessa. Detta ställer krav på att det finns en fri reglervolym med ett djup på minst ca 0.4 meter att tillgå ovan markytan i filtren. Volym att fördröja i den norra delen av Berget på grund av ökade skyfallsvolymer är ca 400 m^3.

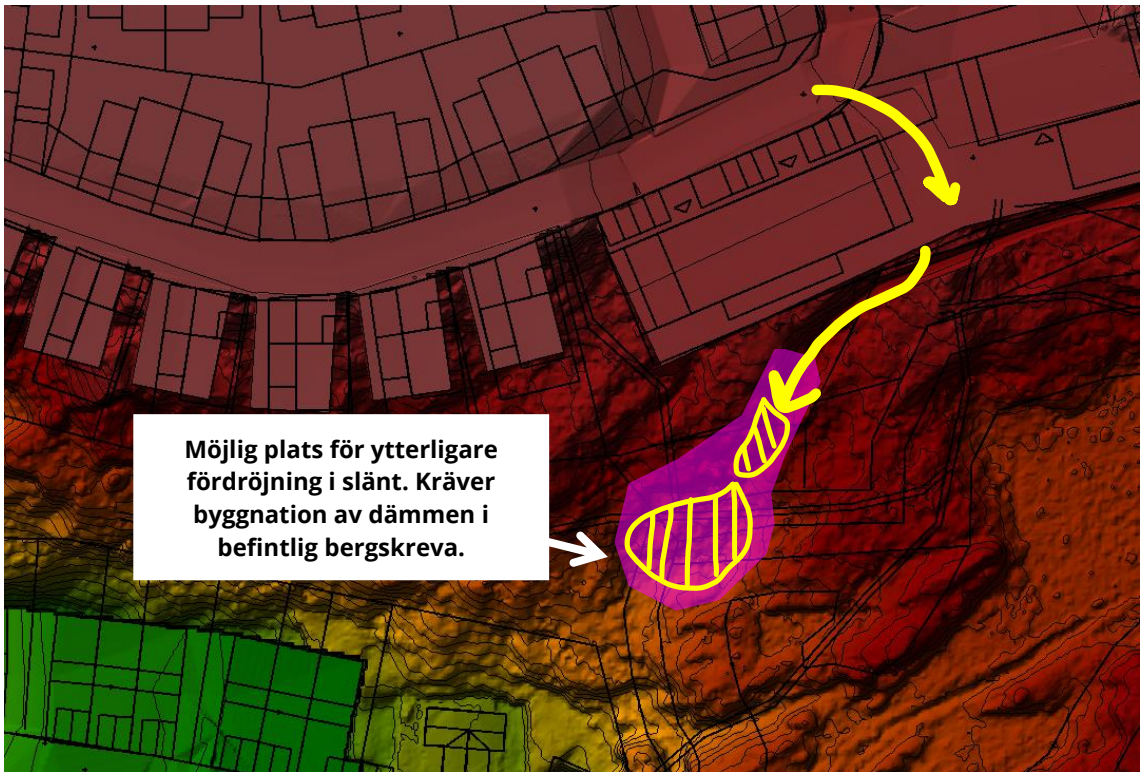
I den mittre delen kan skyfallet avledas österut, till en befintlig lågpunkt belägen i skogen. Volym att fördröja i den mittersta delen på grund av ökande skyfallsvolymer är ca 300 m^3.

I den södra delen av området kan gatan höjdsättas, samt kantsättas, på ett sådant sätt att det går att fördröja ca 20 cm vatten på gatumark. Med denna metod går det att fördröja en volym på ca 200 m^3 och samtidigt bibehålla framkomlighet för räddningstjänst.

Skyfall kan exempelvis också hanteras på bjälklaget vid flerbostadsbyggnaden i sydöst på ett liknande sätt. Detta kan ställa större krav på de dynamiska laster som bjälklaget behöver kunna hantera jämfört med vanliga laster; ca 200 kg mer per m^2. Volym att fördröja från Berget södra på grund av tillkommande skyfallsvatten: ca 400 m^3. En del av dessa skyfallsvolymer skulle även kunna hanteras i exemplet med rörmagasinet för dagvatten för att ta udden av skyfallet, förutsatt att ledningsnäten dimensioneras för mer extrema regn.

Det finns möjligheter på andra platser i det södra området att hantera tillkommande skyfallsvolymer. En grov uppskattning har visat att det går att fördröja ytterligare ca 50-100 m^3 i slänten sydväst om flerbostadshuset ned mot Ryttarstigen, men terrängen är svårtillgänglig, vilket gör att detta främst har konstaterats som ett sekundärt alternativ. Enligt laserscanningar av befintligt område finns det skrevor där vatten skulle kunna dämmas upp, se Figur 9.

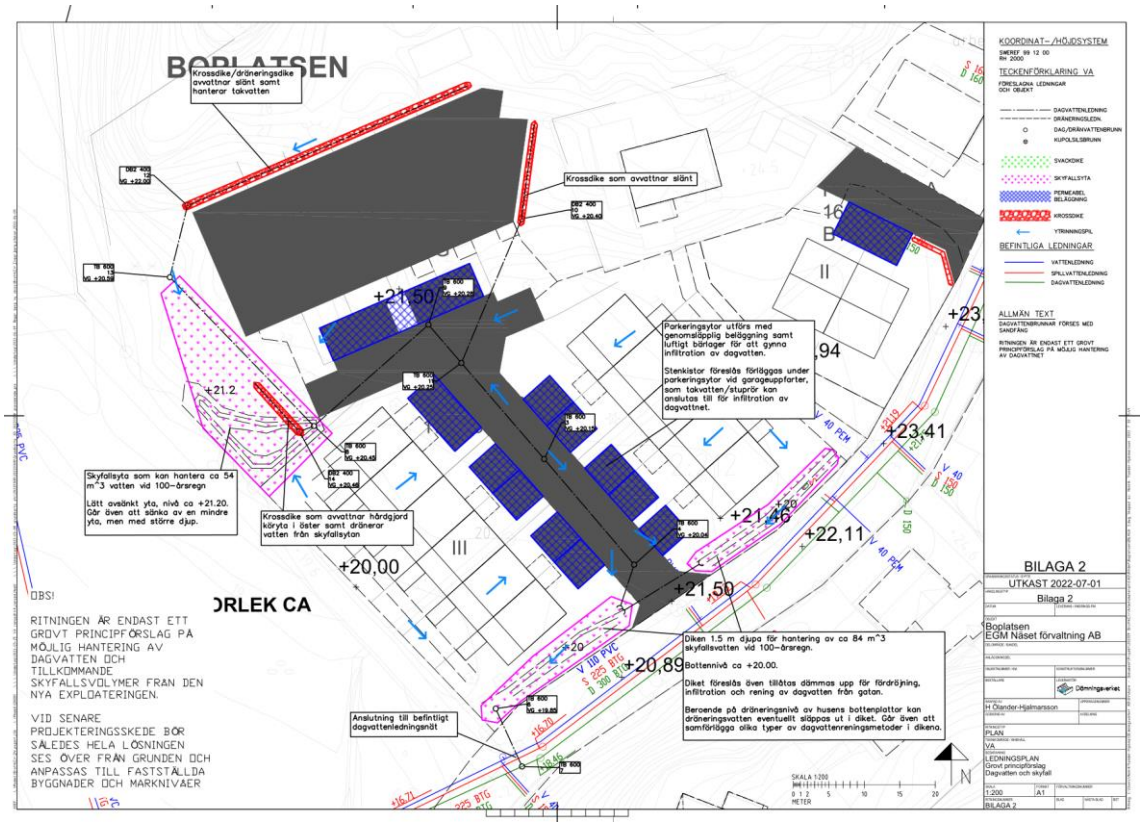
Det kan även finnas möjlighet att magasinera några centimeter vatten på gräsmattor på kvartersmark, men detta förslag har inte tagits med i beräkningarna.



Figur 9. Exempel på eventuell ytterligare skyfallsfördröjning i slänt med dämmen, som uppförs i befintlig bergsskreva.

7.2 Boplatsen (EGM Näset förvaltning AB)

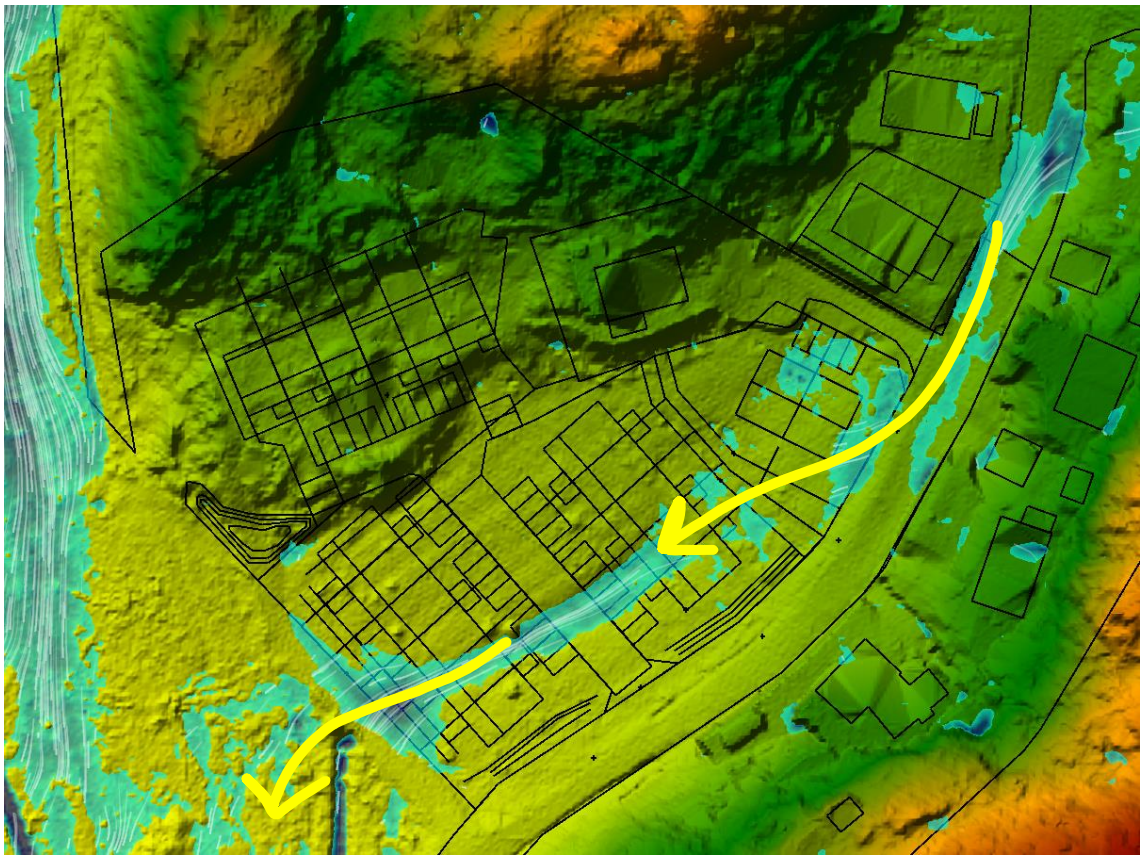
I detta exempel, se Figur 10 och Bilaga 2, visas en möjlig hantering av dagvatten i området. Det visas även ett exempel på hantering av de skyfallsvolymer som ökar på grund av exploateringen, samt en alternativ flödesväg för skyfallsvatten som rinner genom området från nordost.



Figur 10. Visas även som Bilaga 2. Ett första exempel på dagvattenhantering samt hantering av skyfallsvolymer som tillkommer på grund av ökade hårdgjorda ytor.

Dagvatten som genereras på kvartersmark kan hanteras i garageuppfarter med permeabel stenbeläggning, se blåmarkerade ytor i figuren, enligt samma princip som för Berget. Dagvatten från gatan kan hanteras både i skyfallsytan i norr (magenta), samt i de två nya föreslagna dikena som löper utmed Ryttarstigen (magenta). Total fördröjningsvolym enligt Göteborgs riktlinje på 10 mm nederbörd är 33 m^3, vilket även överstiger volymen som krävs för att helt neutralisera fördröjningsbehovet vid ett 10-årsregn, vilket har beräknats till 31 m^3.

Eftersom det inte finns några signifikanta lågpunkter i området som vattnet fyller upp i dagsläget är skyfallsvattnet genom delområdet främst i rörelse genom hela skyfallsförloppet. I dagsläget löper ett skyfallsstråk genom den tänkta exploateringen, se gula pilar i Figur 11. Eftersom området får en ny höjdsättning finns det möjlighet att flytta det befintliga skyfallsstråket österut längs med Ryttarstigen.



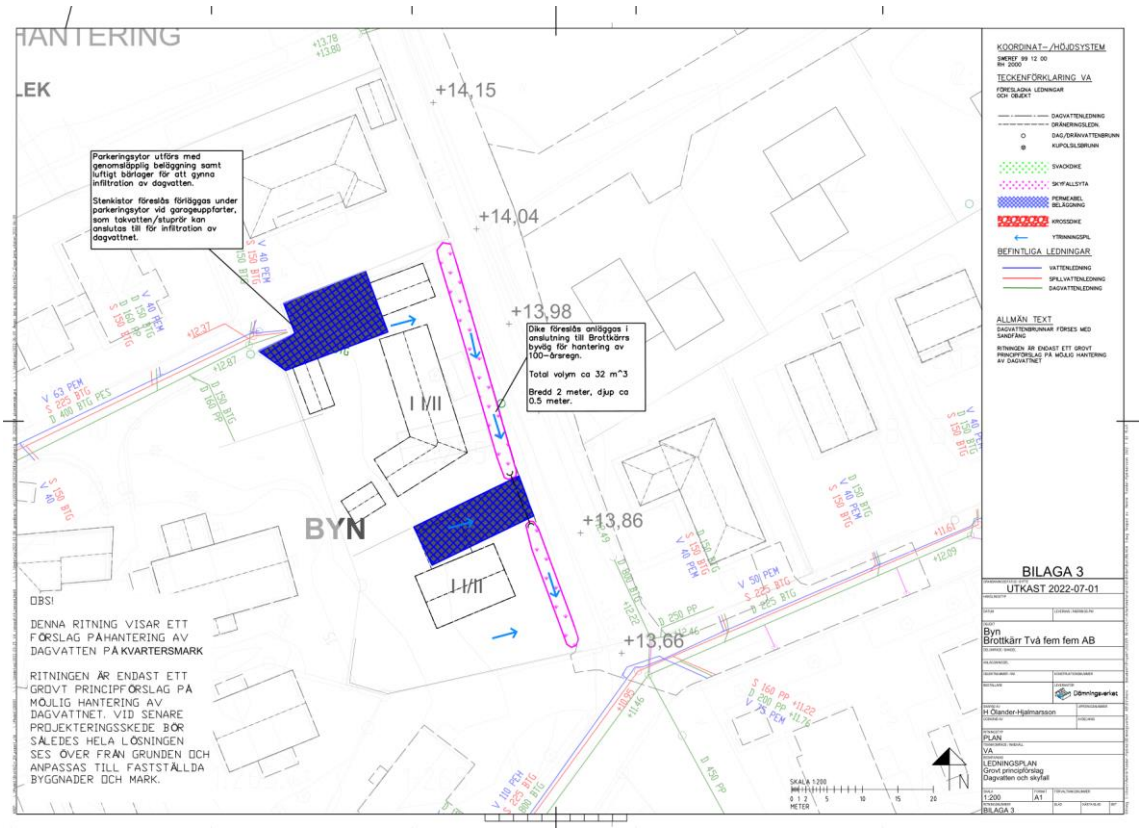
Figur 11. Illustration av befintligt skyfallsstråk genom det tänka exploateringsområdet.

En detaljerad modelleringsberäkning av Boplats-området exkl. samt inkl. exploatering har visat att exemplet på skyfallshantering är tillräckligt för att inte öka skyfallsavrinningen från delområdet.

Beräkningen visar även att de flöden som kommer från nordost, och löper genom området, kan ledas förbi området – förutsatt att den nya höjdsättningen på Ryttarstigen utförs med skyfallet i åtanke. Diket förbi området, samt gatan, bör kunna avleda minst 1.5 m^3/s enligt grova skyfallsberäkningar framtagna av Dämningsverket. Dessa lösningar bör arbetas in i Kretslopp och vattens framtida skyfallsmodellering när det finns en ny höjdsättning framtagen för Ryttarstigen.

7.3 BYN (BROTTKÄRR TVÅ FEM FEM AB)

Dagvatten som genereras på kvartersmark kan exempelvis hanteras i garageuppfarter med permeabel stenbeläggning, se blåmarkerade ytor i figuren, enligt samma princip som för de andra delområdena. Total fördröjningsvolym utifrån Göteborgs riktlinje på fördröjning av 10 mm nederbörd har beräknats till 6 m^3. Denna volym har beräknats vara densamma som den fördröjningsvolym (också 6 m^3) som krävs för att flödet vid ett 10-årsregn ska vara detsamma i framtiden som för nuvarande situation.



Figur 12. Visas även som Bilaga 3. Ett första förslag på dagvattenhantering samt hantering av skyfallsvolymer som tillkommer på grund av ökade hårdgjorda ytor.

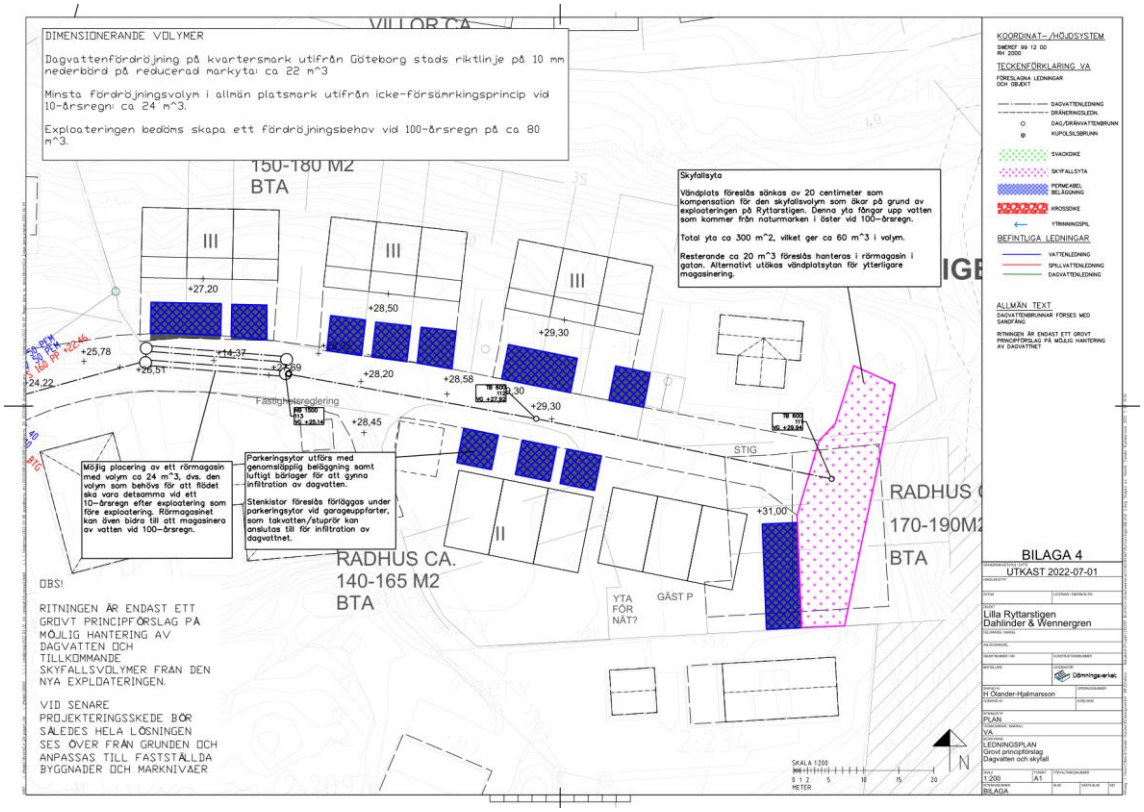
Denna exploatering ligger precis intill ett viktigt skyfallsstråk som löper längs med Brottkärrs byväg söderut. Ett dike som kan hantera all tillkommande skyfallsvattenvolym från Byn skulle kunna förläggas inom fastigheten. Detta dike kan även till viss del förbättra förbiledningskapaciteten i skyfallsstråket på Brottkärrs byväg jämfört med i dagsläget.

Det är viktigt att marknivån inom exploateringen höjdsätts på ett sätt som medför att nya byggnader inte skadas vid översvämning.

7.4 RYTTARSTIGEN (PRIVAT BESTÄLLARE 1)

Dagvatten som genereras på kvartersmark kan exempelvis hanteras i garageuppfarter med permeabel stenbeläggning, se blåmarkerade ytor i Figur 13. Total fördröjningsvolym utifrån Göteborgs riktlinje på fördröjning av 10 mm nederbörd har beräknats till 22 m^3 för kvartersmarken.

Fördröjningsvolymen som krävs för att flödet vid ett 10-årsregn ska vara detsamma i framtiden som för nuvarande situation har beräknats till 24 m^3. Denna fördröjning kan exempelvis placeras i allmän platsmark och förutsätts då hamna i allmän regi eftersom planområdet är inom det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten.

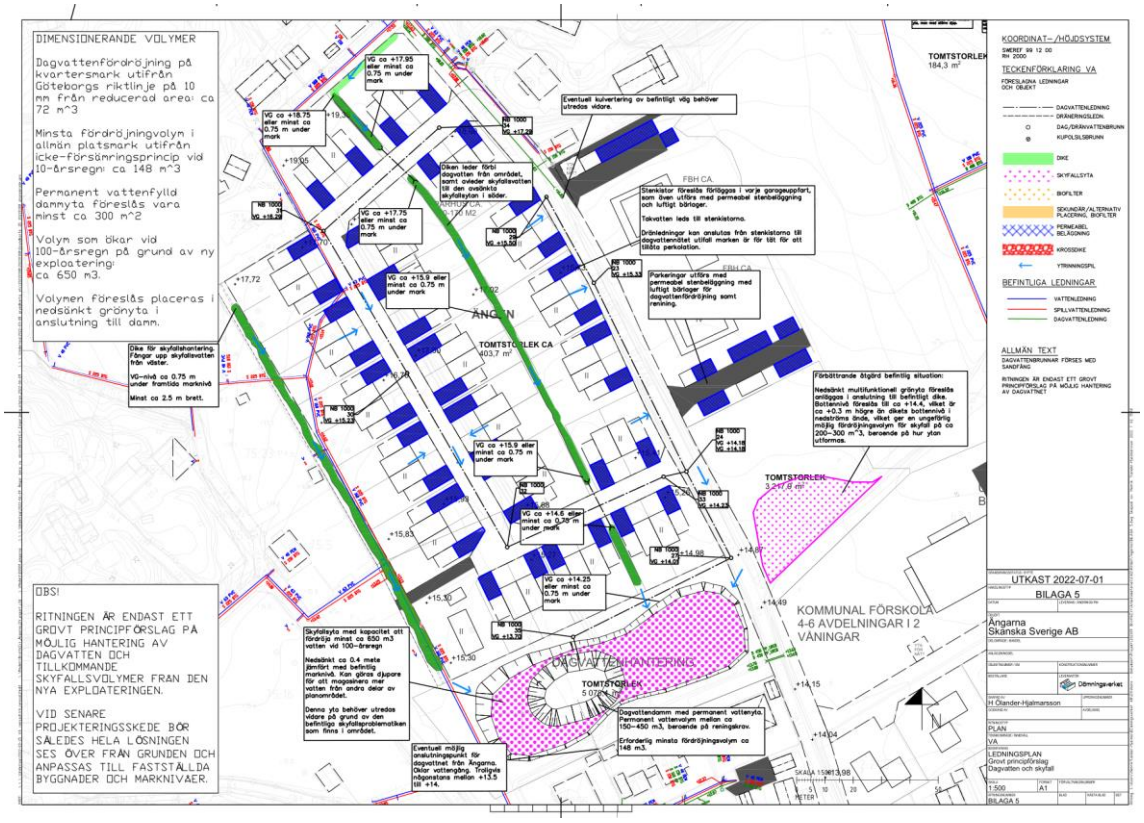


Figur 13. Exempel på dagvattenhantering samt hantering av skyfallsvattenvolymer som ökar som resultat av exploateringen.

7.5 ÄNGARNA (SKANSKA)

Figur 14 visar ett exempel på dagvattenhantering inom både kvartersmark, samt delar av behovet för allmän platsmark, vid Ängarna. Grundprincipen har valts till garageuppfarter med permeabel plattsättning och luftiga bärlager, samt ett underliggande stenkistor som tar hand om takvatten inom respektive tomt; totalt ca 72 m³ för all kvartersmark.

Efter rening och fördröjning på kvartersmark leds dagvattnet i exemplet därefter ned i ett ledningsnät och slutligen ut till en damm med permanent vattenyta på allmän platsmark. För att området ska vara flödesneutralt efter exploatering vid regn med återkomsttid upp till 10 år behövs en fördröjningsvolym i dammen på 148 m³.



Figur 14. Förslag på dagvattenhantering samt hantering av skyfallsvattenvolymer som ökar som resultat av exploateringen.

Skyfallsvolymer som ökar på grund av exploateringen har uppskattats till ca 650 m³. Dessa föreslås hanteras i en nedsänkt skyfallsyta söder om området. En del av denna volym kan eventuellt hanteras även genom att tillåta några centimeter vatten bli stående på gatumark och kvartersmark inom delområdet. Eftersom hela området lutar söderut och höjdsättningen inte är bestämd innebär emellertid en sådan hanteringslösning för stor osäkerhet i dagsläget.

På grund av att det finns en befintlig översvämningsproblematik som inte är medräknad i beskrivna volymer och åtgärdsförslag behöver detta område utredas

vidare för att säkerställa att det inte sker en försämring nedströms exploateringsområdet. Ett exempel på ytterligare en nedsänkt yta visas i figuren, öster om området. Det finns även möjlighet att sänka av ytor väster om det föreslagna dammläget. Detta föreslås utredas vidare av Kretslopp och vatten i senare skede.

8 SLUTSATS

Exempel på dagvattenhantering har tagits fram för de fem delområdena. Dagvattenhanteringen har dimensionerats till en nivå som sannolikhet inte påverkar befintlig status MKN eller som äventyrar möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden i recipienten.

Erforderlig fördröjning på kvartersmark, utifrån Göteborgs stads riktlinje på hantering av 10 mm nederbörd på hårdgjorda ytor, har beräknats till totalt ca 250 m^3 för kvarteren utredda i denna rapport. Denna volym föreslås placeras inom kvartersmark.

Dimensionerande fördröjningsvolym för att neutralisera flödet av ett 10-årsregn jämfört med befintlig situation har beräknats till ca 400 m^3 för samtliga delområden. Denna volym kan sannolikt minskas i framtiden eftersom nya ledningsnät, dimensionerade av Kretslopp och vatten, kommer ha större kapacitet jämfört med befintligt ledningsnät.

Skyfallsvattenvolymer som ökar på grund av de nya exploateringarna har uppskattats till ett spann mellan ca 1900-2200 m^3.

Skyfallsfrågan i området är komplex och föreslås utredas och modelleras vidare av Kretslopp och vatten i senare skede, framför allt vid Ängarna. Eftersom det är stora volymer vatten som är i rörelse i planområdet vid ett 100-årsregn behöver den befintliga problematiken kombineras i en skyfallsmodell som har kopplat ledningssystem. En fullt dynamisk beräkningsmodell föreslås tas fram för att kunna undersöka timingen av flöden, vattennivåer och ackumulerade vattenvolymer i området. På så sätt kan de föreslagna skyfallslösningarna testas och kombineras med den befintliga översvämningsproblematiken.

Flaskhalsen söder om Ängarna, i den södra delen av Brottkärrs byväg, är central i områdets skyfallsproblematik. Det är därför viktigt att vidare utreda avledningen i denna sektion för att se om situationen kan förbättras inom planområdet utan att skapa problem för befintliga fastigheter. I samband med detta behöver även framkomligheten studeras vidare.

DIMENSIONERANDE VOLYMER

Dagvattenfördröjning på kvartersmark utifrån Göteborgs riktlinje på 10 mm från reducerad area: ca 114 m^3

Minsta fördröjningsvolym i allmän platsmark utifrån icke-försämringsprincip ca 195 m^3

Erforderlig total skyfallsfördröjning på berget ca 1100 m^3 pga nya exploateringar, varav:

ca 400 m^3 i norr (SFB 1a och 1b)
ca 300 n^3 i mitten (SFB 2)
ca 400 m^3 i söder (SFB 3a och 3b)

Ytan kan utformas även så att 100-årsregn kan magasineras. Ca 400 m^3 föreslås kunna magasineras i biofilter 1 samt biofilter 2.

Vattnet ska helst kunna rinna från ytan i söder till denna skyfallsyta ytledes, men det kan även gå att lösa den hydrauliska via ledningar. Fördröjningsvolymen innebär att det behövs en stor fri volym i samtliga regnbäddar, ovan regnbäddsytan.

Biofilter 1 (SFB 1a)
ca 185 m^2

Föreslås läggas i allmän platsmark

Föreslås även användas som skyfallsyta.

Biofilter 2b:
Alternativ/sekundär placering av Biofilter 2. Kan ev. bli problematiskt pga. hackspett/biotopvärden.

Ca 400 m^2

Biofilter 2 (SFB 1b)
ca 400 m^2

Föreslås ändras till allmän platsmark för att lättare uppnå en långsiktig och hållbar dagvattenhantering. Kommer kräva sprängningsarbeten.

Föreslås även användas som skyfallsyta.

Stenkistor föreslås förläggas i varje garageuppfart, som även utförs med permeabel stenbeläggning och luftigt bärlager.

Takvatten leds till stenkistorna.

Dränledningar kan anslutas från stenkistorna till dagvattennätet utifall marken är för tät för att tillåta perkolation.

Ytan föreslås utformas även så att 100-årsregn kan magasineras. Ca 400 m^3 föreslås sammantaget kunna magasineras i Biofilter 2 och Biofilter 2. Vattnet ska kunna ledas hit ytledes från gata/slänter.

Möjlig placering av rörmagasin med volym ca 200 m^3. Kan användas som komplement till biofilter där vattnet först fördröjs i rörmagasin och därefter renas (och fördröjs) i biofilter längre nedströms.

SFB 2

Skyfallsyta för 100-årsregn som kan ta vatten från delar av berget vid extrema skyfall.

Ca 300 m^3 vatten kommer tillföras denna yta vid 100-årsregn. Omgivande gatumark uppe på berget höjdsätts så att så stor skyfallsvolym som möjligt kan ledas hit.

SFB 3a

Gata kan höjdsättas, samt förses med kantsten och farthinder, som möjliggör magasinering av ca 15-20 cm vatten vid 100-årsregn.

Möjlig fördröjningsvolym mellan ca 175-235 m^3, beroende på vattendjup mellan 15-20 cm.

SFB 3b

Förslagsvis höjdsätts marknivån på bjälklaget för möjliggörande av maximalt ca 15-20 cm vatten vid 100-årsregn.

Möjlig fördröjningsvolym mellan ca 165-220 m^3, beroende på vattendjup mellan 15-20 cm.

OBS!

RITNINGEN ÄR ENDAST ETT GROVT PRINCIPFÖRSLAG PÅ MÖJLIG HANTERING AV DAGVATTEN OCH TILLKOMMANDE SKYFALLSVOLYMER FRAN DEN NYA EXPLOATERINGEN.

VID SENARE PROJEKTERINGSSKEDE BÖR SÅLEDES HELA LÖSNINGEN SES ÖVER FRÅN GRUNDEN OCH ANPASSAS TILL FASTSTÄLLDA BYGGNADER OCH MARKNIVÅER

BERGET

RADHUS CA. 150-170 M2 BTA

PARHUS CA. 150-160 M2 BTA

PARHUS CA. 150-170 M2 BTA EXKL. GARAGE

TOMTSTORLEK 332,3 m²

STIG

VILLOR CA. 190-200 M2

TB 600 56
TB 600 55 VG +42.55
TB 600 53
TB 600 73 VG +42.59
TB 600 52 VG +42.64
TB 600 50 VG +45.38
TB 600 49 VG +45.89
TB 600 48 VG +46.22
TB 600 47 VG +46.39
TB 600 42
TB 600 40 VG +48.02 VG +46.47
TB 600 41 VG +47.91
TB 600 64
TB 600 39 VG +46.67
TB 600 38 VG +46.75
TB 600 63 VG +47.19
TB 600 82 VG +47.22
TB 600 62 VG +47.57
TB 600 61 VG +46.80
TB 600 81 VG +47.66
TB 600 60 VG +46.89
TB 600 80 VG +47.76
TB 600 80 VG +47.76
TB 600 57 VG +47.35 VG +47.35
TB 600 58 VG +47.26
TB 600 59 VG +47.07
TB 600 79 VG +47.99

SKALA 1:500
0 5 10 20 50
METER

KOORDINAT-/HÖJDSYSTEM

SWEREF 99 12 00
RH 2000

TECKENFÖRKLARING VA

FÖRESLAGNA LEDNINGAR OCH OBJEKT

DAGVATTENLEDNING
DRÄNERINGSLEDN.
DAG/DRÄNVATTENBRUNN
KUPOLSILSBRUNN
DIKE
SKYFALLSYTA
BIOFILTER
SEKUNDÄR/ALTERNATIV PLACERING, BIOFILTER
PERMEABEL BELÄGGNING
KROSSDIKE
YTRINNINGSPIL

BEFINTLIGA LEDNINGAR

VATTENLEDNING
SPILLVATTENLEDNING
DAGVATTENLEDNING

ALLMÄN TEXT

DAGVATTENBRUNNAR FÖRSES MED SANDFÅNG

RITNINGEN ÄR ENDAST ETT GROVT PRINCIPFÖRSLAG PÅ MÖJLIG HANTERING AV DAGVATTNET

Dämningsverket

BOPLATSEN

Krossdike/dräneringsdike avvattnar slänt samt hanterar takvatten

Krossdike som avvattnar slänt

DB2 400
12
VG +22.00

DB2 400
10
VG +20.40

TB 600
13
VG +20.59

TB 600
9
VG +20.28

TB 600
11
VG +20.25

TB 600
5
VG +20.15

TB 600
8
VG +20.45

DB2 400
14
VG +20.46

TB 600
4
VG +20.04

TB 600
6
VG +19.85

TB 600
7

+21,50

+21,50

+23,94

+23,41

+21.2

+21,46

+22,11

+20,00

+21,50

+20,89

+20

+21.19

+21.1

+16.70

+18.46

+16.71

Parkeringsytor utförs med genomsläpplig beläggning samt luftigt bärlager för att gynna infiltration av dagvatten.

Stenkistor föreslås förläggas under parkeringsytor vid garageuppfarter, som takvatten/stuprör kan anslutas till för infiltration av dagvattnet.

Skyfallsyta som kan hantera ca 54 m^3 vatten vid 100-årsregn

Lätt avsänkt yta, nivå ca +21.20. Går även att sänka av en mindre yta, men med större djup.

Krossdike som avvattnar hårdgjord köryta i öster samt dränerar vatten från skyfallsytan

Diken 1.5 m djupa och 4.5 meter breda för hantering av ca 84 m^3 skyfallsvatten vid 100-årsregn. Flöde som kommer uppströms området vid skyfall har beräknats till minst ca 1.5 m^3/s.

Bottennivå ca +20.00.

Diket föreslås även tillåtas dämmas upp för fördröjning, infiltration och rening av dagvatten från gatan.

Beroende på dräneringsnivå av husens bottenplattor kan dräneringsvatten eventuellt släppas ut i diket. Går även att samförlägga olika typer av dagvattenreningsmetoder i dikena.

Anslutning till befintligt dagvattenledningsnät

OBS!

TOMTSTORLEK CA

184,3 m²

RITNINGEN ÄR ENDAST ETT GROVT PRINCIPFÖRSLAG PÅ MÖJLIG HANTERING AV DAGVATTEN OCH TILLKOMMANDE SKYFALLSVOLYMER FRÅN DEN NYA EXPLOATERINGEN.

VID SENARE PROJEKTERINGSSKEDE BÖR SÅLEDES HELA LÖSNINGEN SES ÖVER FRÅN GRUNDEN OCH ANPASSAS TILL FASTSTÄLLDA BYGGNADER OCH MARKNIVÅER

V 110 PVC
S 225 BTG
D 300 BTG

V 40 PEM

D 150

S 150

SKALA 1:200
0 1 2 5 10 15 20
METER

N

KOORDINAT-/HÖJDSYSTEM

SWEREF 99 12 00
RH 2000

TECKENFÖRKLARING VA

FÖRESLAGNA LEDNINGAR OCH OBJEKT

- DAGVATTENLEDNING
- DRÄNERINGSLEDN.
- DAG/DRÄNVATTENBRUNN
- KUPOLSILSBRUNN
- SVACKDIKE
- SKYFALLSYTA
- PERMEABEL BELÄGGNING
- KROSSDIKE
- YTRINNINGSPIL

BEFINTLIGA LEDNINGAR

- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- DAGVATTENLEDNING

ALLMÄN TEXT

DAGVATTENBRUNNAR FÖRSES MED SANDFÅNG

RITNINGEN ÄR ENDAST ETT GROVT PRINCIPFÖRSLAG PÅ MÖJLIG HANTERING AV DAGVATTNET

Dämningsverket

TENHANTERING

STORLEK

Parkeringsytor utförs med genomsläpplig beläggning samt luftigt bärlager för att gynna infiltration av dagvatten.

Stenkistor föreslås förläggas under parkeringsytor vid garageuppfarter, som takvatten/stuprör kan anslutas till för infiltration av dagvattnet.

Dike föreslås anläggas i anslutning till Brottkärrs byväg för hantering av 100-årsregn.

Total volym ca 32 m^3

Bredd 2 meter, djup ca 0.5 meter

+14,15

+14,04

+13,98

+13,92

+13,86

+13,66

+13,78
+13,80

BYN

I I/II

I I/II

OBS!

DENNA RITNING VISAR ETT FÖRSLAG PÅ HANTERING AV DAGVATTEN PÅ KVARTERSMARK

RITNINGEN ÄR ENDAST ETT GROVT PRINCIPFÖRSLAG PÅ MÖJLIG HANTERING AV DAGVATTNET. VID SENARE PROJEKTERINGSSKEDE BÖR SÅLEDES HELA LÖSNINGEN SES ÖVER FRÅN GRUNDEN OCH ANPASSAS TILL FASTSTÄLLDA BYGGNADER OCH MARK.

SKALA 1:200

0 1 2 5 10 15 20

METER

N

KOORDINAT-/HÖJDSYSTEM

SWEREF 99 12 00
RH 2000

TECKENFÖRKLARING VA

FÖRESLAGNA LEDNINGAR OCH OBJEKT

- DAGVATTENLEDNING
- DRÄNERINGSLEDN.
- DAG/DRÄNVATTENBRUNN
- KUPOLSILSBRUNN
- SVACKDIKE
- SKYFALLSYTA
- PERMEABEL BELÄGGNING
- KROSSDIKE
- YTRINNINGSPIL

BEFINTLIGA LEDNINGAR

- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- DAGVATTENLEDNING

ALLMÄN TEXT

DAGVATTENBRUNNAR FÖRSES MED SANDFÅNG

RITNINGEN ÄR ENDAST ETT GROVT PRINCIPFÖRSLAG PÅ MÖJLIG HANTERING AV DAGVATTNET

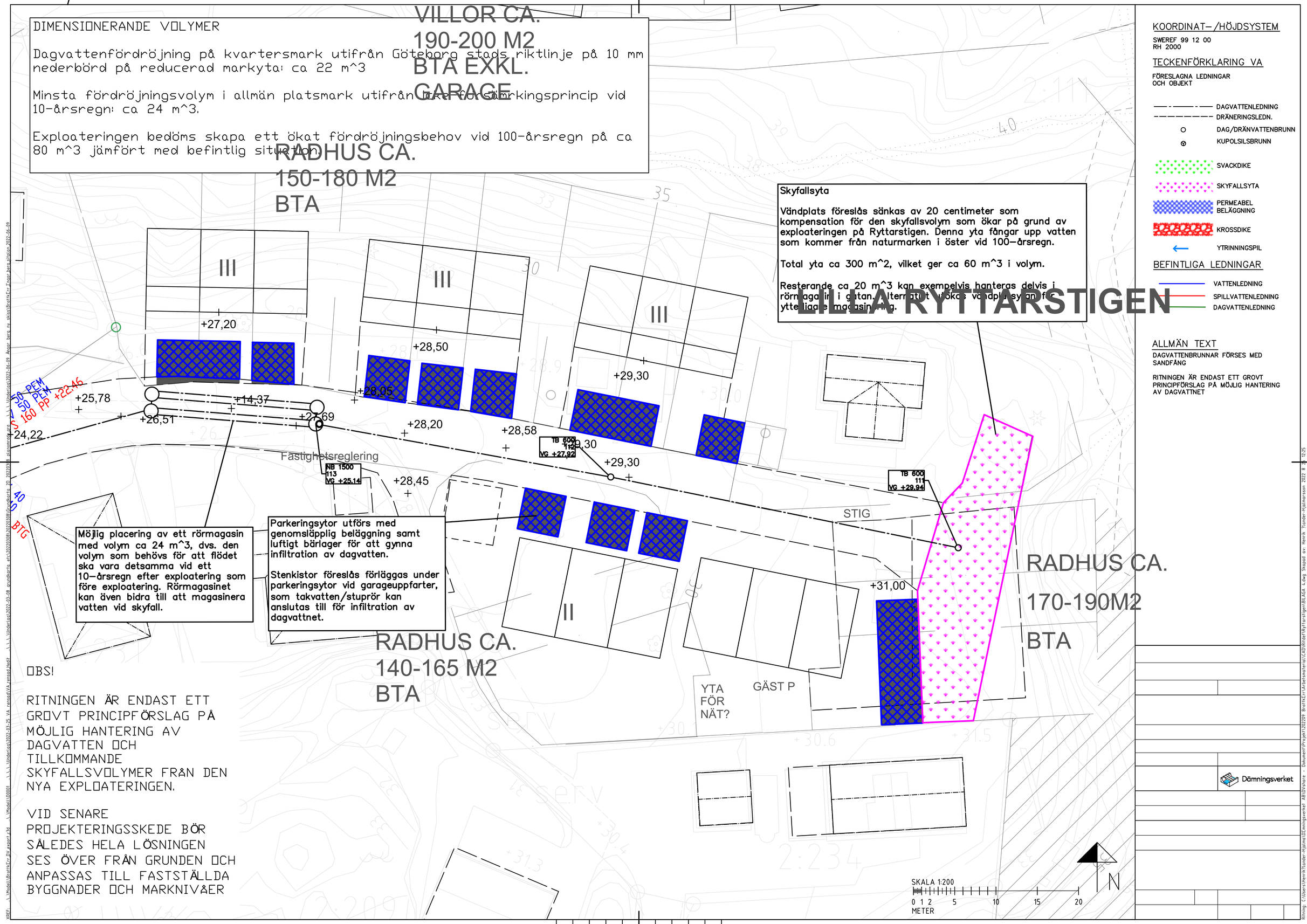
Dämningsverket

DIMENSIONERANDE VOLYMER

Dagvattenfördröjning på kvartersmark utifrån Göteborg stads riktlinje på 10 mm nederbörd på reducerad markyta: ca 22 m^3

Minsta fördröjningsvolym i allmän platsmark utifrån ökad fördröjningsprincip vid 10-årsregn: ca 24 m^3.

Exploateringen bedöms skapa ett ökat fördröjningsbehov vid 100-årsregn på ca 80 m^3 jämfört med befintlig situation.



OBS!

RITNINGEN ÄR ENDAST ETT GROVT PRINCIPFÖRSLAG PÅ MÖJLIG HANTERING AV DAGVATTEN OCH TILLKOMMANDE SKYFALLSVOLYMER FRÅN DEN NYA EXPLOATERINGEN.

VID SENARE PROJEKTERINGSSKEDE BÖR SÅLEDES HELA LÖSNINGEN SES ÖVER FRÅN GRUNDEN OCH ANPASSAS TILL FASTSTÄLLDA BYGGNADER OCH MARKNIVÅER

KOORDINAT-/HÖJDSYSTEM

SWEREF 99 12 00
RH 2000

TECKENFÖRKLARING VA

FÖRESLAGNA LEDNINGAR OCH OBJEKT

- DAGVATTENLEDNING
- DRÄNERINGSLEDN.
- DAG/DRÄNVATTENBRUNN
- KUPOLSILSBRUNN
- SVACKDIKE
- SKYFALLSYTA
- PERMEABEL BELÄGGNING
- KROSSDIKE
- YTRINNINGSPIL

BEFINTLIGA LEDNINGAR

- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- DAGVATTENLEDNING

ALLMÄN TEXT

DAGVATTENBRUNNAR FÖRSES MED SANDFÅNG

RITNINGEN ÄR ENDAST ETT GROVT PRINCIPFÖRSLAG PÅ MÖJLIG HANTERING AV DAGVATTNET

Dämningsverket

DIMENSIONERANDE VOLYMER

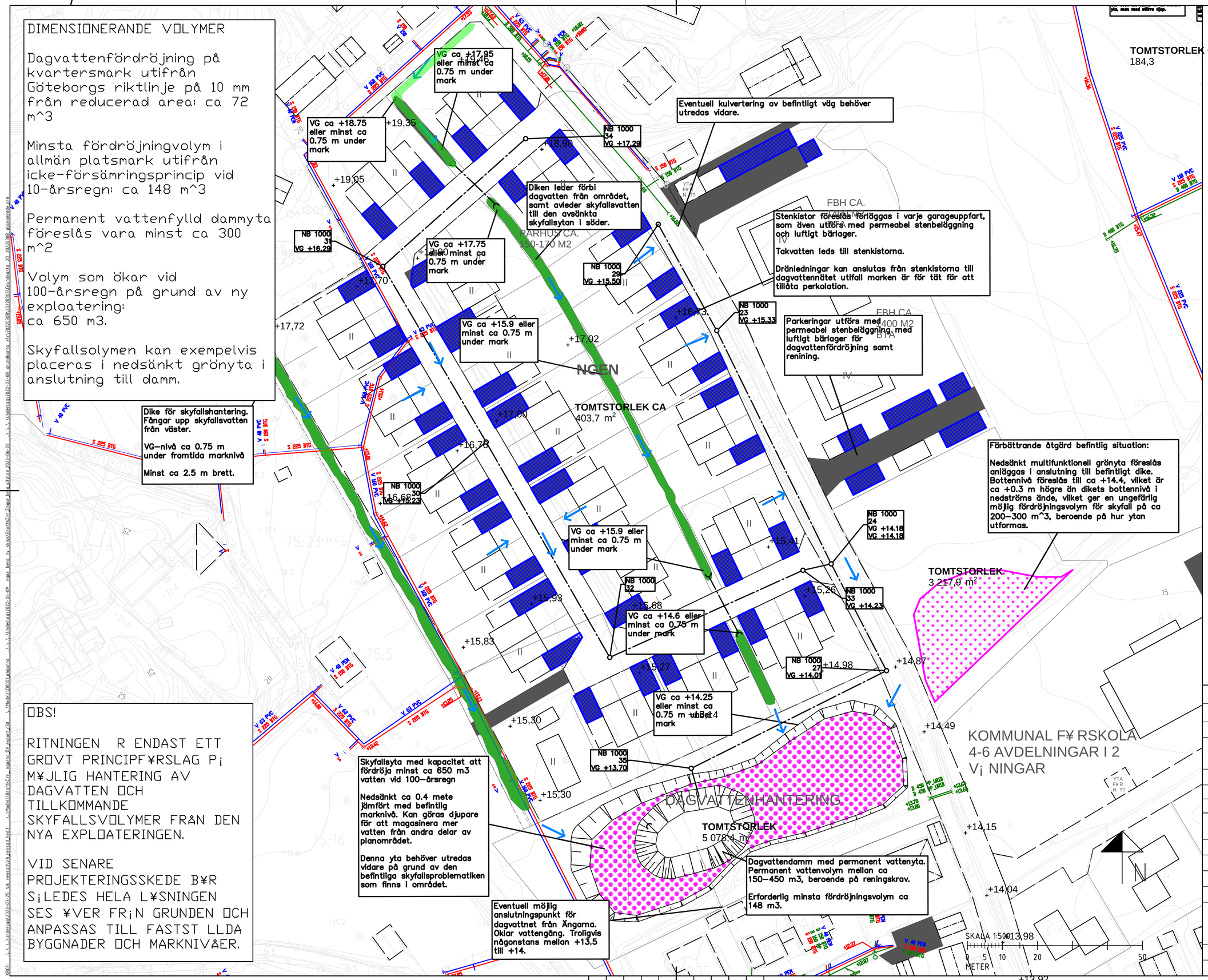
Dagvattenfördröjning på kvartersmark utifrån Göteborgs riktlinje på 10 mm från reducerad area: ca 72 m^3

Minsta fördröjningvolym i allmän platsmark utifrån icke-försämringsprincip vid 10-årsregn: ca 148 m^3

Permanent vattenfylld dammyta föreslås vara minst ca 300 m^2

Volym som ökar vid 100-årsregn på grund av ny exploatering: ca 650 m3.

Skyfallsolymen kan exempelvis placeras i nedsänkt grönyta i anslutning till damm.



OBS!

RITNINGEN ÄR ENDAST ETT GROVT PRINCIPFÖRSLAG PÅ MÖJLIG HANTERING AV DAGVATTEN OCH TILLKOMMANDE SKYFALLSVOLYMER FRÅN DEN NYA EXPLOATERINGEN.

VID SENARE PROJEKTERINGSSKEDE BÖR SÅLEDES HELA LÖSNINGEN SES ÖVER FRÅN GRUNDEN OCH ANPASSAS TILL FASTSTÄLLDA BYGGNADER OCH MARKNIVÅER.

KOORDINAT–/HÖJDSYSTEM

SWEREF 99 12 00
RH 2000

TECKENFÖRKLARING VA

FÖRESLAGNA LEDNINGAR OCH OBJEKT

- DAGVATTENLEDNING
- DRÄNERINGSLEDN.
- DAG/DRÄNVATTENBRUNN
- KUPOLSILSBRUNN
- DIKE
- SKYFALLSYTA
- BIOFILTER
- SEKUNDÄR/ALTERNATIV PLACERING, BIOFILTER
- PERMEABEL BELÄGGNING
- KROSSDIKE
- YTRINNINGSPIL

BEFINTLIGA LEDNINGAR

- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- DAGVATTENLEDNING

ALLMÄN TEXT

DAGVATTENBRUNNAR FÖRSES MED SANDFÅNG

RITNINGEN ÄR ENDAST ETT GROVT PRINCIPFÖRSLAG PÅ MÖJLIG HANTERING AV DAGVATTNET

Dämningsverket