

KV. FOLKSKOLAN I KINNA, DAGVATTENUTREDNING

MARKS KOMMUN



KV. FOLKSKOLAN I KINNA, DAGVATTENUTREDNING

Kund: Marks Kommun

Organisation Sigma Civil

Projektsansvarig: Didrik Almqvist
Upprättad av: Simon Trevik
Didrik Almqvist
Granskad av: Christer Andersson
Godkänd av: Didrik Almqvist

Projektnummer: 205324
Upprättad: 2024-05-23
Dokumentnummer: RAPPORT-153833
Version: 1.0

Sammanfattning

Den här dagvattenutredningen för Kvarteret Folkskolan i Kinna har tagits fram på uppdrag av Marks Kommun och syftar till att utreda hur dagvattnet kan omhändertas inom detaljplan Kv. Folkskolan i Kinna. Detaljplanen syftar till exploatering och möjliggörande för bostäder och hyresrätter. Vidare har även en skolbyggnad tidigare uppförts inom planområdet.

Flödesberäkningar utförda för planområdet visar att det dimensionerande flödet förväntas öka som följd av exploateringen. Detta beror delvis på att den totala mängden hårdgjorda ytor inom planområdet förväntas öka, men också på att framtida klimatförändringar förväntas medföra ökade nederbördsintensiteten och dagvattenflöden. För att uppnå Marks Kommuns fördröjningskrav krävs en erforderlig fördröjningsvolym av 185 m³ inom exploateringsområdet. Vidare behöver även ytterligare 162 m³ fördröjas från de redan utbyggda skol-, gata och naturområdena.

Föreslagna dagvattenåtgärder inom planområdet består av skelettkonstruktioner och biofilteranläggningar. En förprojektering av föreslagna dagvattenåtgärder har också tagits fram i samband med dagvattenutredningen. Föroreningsberäkningar som har utförts i Stormtac visar att med föreslagna dagvattenanläggningar anses exploateringen inte innebära ett försvårande i att uppnå miljökvalitetsnormerna för områdets recipienter, Viskan och Häggån.

En översiktlig skyfallsutredning för planområdet innan och efter planerad exploatering har utförts. I skyfallssimuleringen efter exploatering har en markmodell, framtagen av Sweco under 2024, använts som underlag. Med planerade markhöjder förväntas ett framtida klimatanpassat skyfallsstillfälle inte medföra framkomlighetsproblematik. Ett förvärrande av skyfallssituationen förväntas inte ske för omkringliggande områden som resultat av den planerade exploateringen.

Som en del av detta utredningsarbete har Marks Kommun beslutat att denna utredning ska föreslå möjliga alternativ att anlägga en blå-grön dagvattenanläggning nordväst om planområdet i närheten av Viskan. Kommunen ska sedan använda dessa alternativ som stöd för att besluta om en sådan åtgärd ska genomföras i området. Ett flertal olika alternativ, däribland torrdammar, vattentrappor och sektionerade diken har undersökts och exempel på dessa redovisas i Bilaga 1.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
1.1	BAKGRUND	5
1.2	SYFTE OCH MÅL	6
2	DAGVATTENHANTERING	7
2.1	DAGVATTENPOLICY	8
2.2	DEFINITIONER	8
3	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	9
3.1	TOPOGRAFI	9
3.2	INFILTRATIONSFÖRMÅGA	9
3.3	RECIPIENT	9
3.4	DIKNINGSFÖRETAG	10
3.5	GRUNDEVATTEN	10
3.6	BEFINTLIGT VA.....	11
4	PLANERAD EXPLOATERING.....	13
5	FLÖDESBERÄKNINGAR.....	15
5.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	15
5.2	FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR FÖRHÅLLANDEN INNAN EXPLOATERING	17
5.3	FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR FÖRHÅLLANDEN EFTER EXPLOATERING	17
5.4	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING	18
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER.....	20
6.1	DAGVATTENÅTGÄRDER INOM EXPLOATERINGSOMRÅDET	20
6.1.1	Biofilteranläggning	21
6.1.2	Skelettkonstruktion	22
6.1.3	Makadamdike	24
6.1.4	Sammanställning Dagvattenanläggningar	24
6.2	DAGVATTENÅTGÄRDER INOM UTBYGGT OMRÅDE.....	25
6.3	TILLKOMMANDE ANLÄGGNING NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET.....	27
7	FÖRORENINGSMODELLERING	28
7.1	PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	30
8	SKYFALL	32

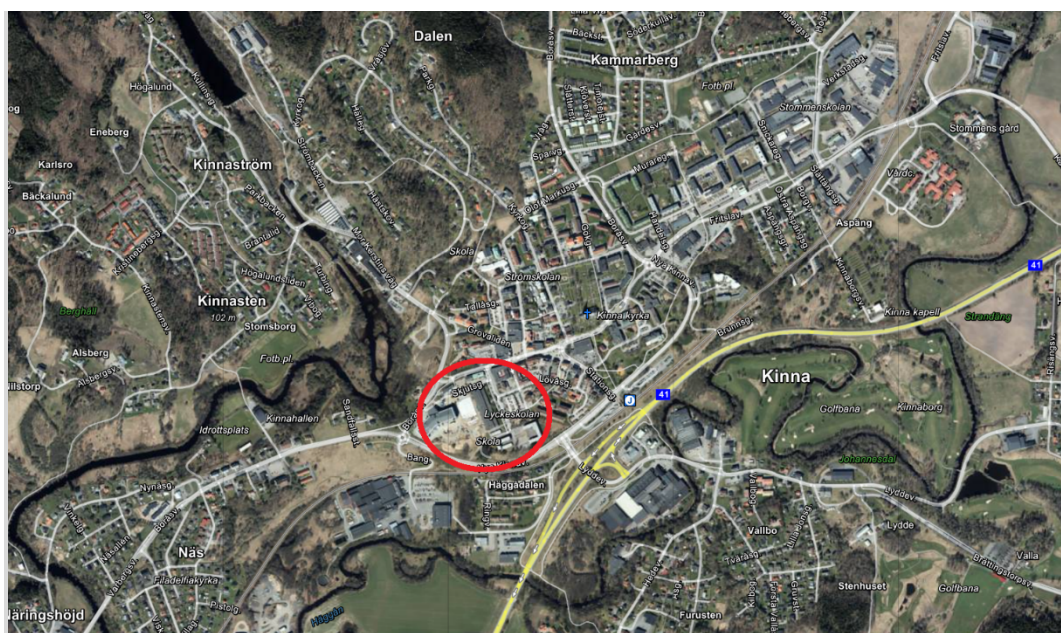
8.1	PÅVERKAN PÅ NÄRLIGGANDE SKYFALLSSITUATION	34
9	REFERENSER	35
	BILAGOR	36
10	BILAGA 1	37
11	BILAGA 2	44

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Beställare av detta PM är Marks kommun. Detta dagvatten PM utförs i samband med det pågående detaljplanearbetet som Marks kommun utför inom ramarna för detaljplan *Kvarteret Folkskolan*. Sigma Civil har på uppdrag av Marks Kommun utfört en dagvattenutredning som en del i detaljplanearbetet. Uppdraget innebär att komplettera tidigare framtagna *Förstudie VA inkl. Dagvattenutredning* (Cowi, 2020). Kompletteringen består i att besvara de frågetecken som inkommit i samband med detaljplanens samrådsfas. Primärt ska åtgärder utföras med mål att besvara Länsstyrelsens yttrande gällande detaljplanen.

Området som ska utredas ligger i centrala Kinna i Marks kommun och kallas för Saharaområdet. Detaljplanen för området innefattar en om- och tillbyggnad av skola (som idag är klart), en idrottshall samt möjliggörande av ny bostadsbebyggelse i form av flerbostadshus för ca 350 personer.



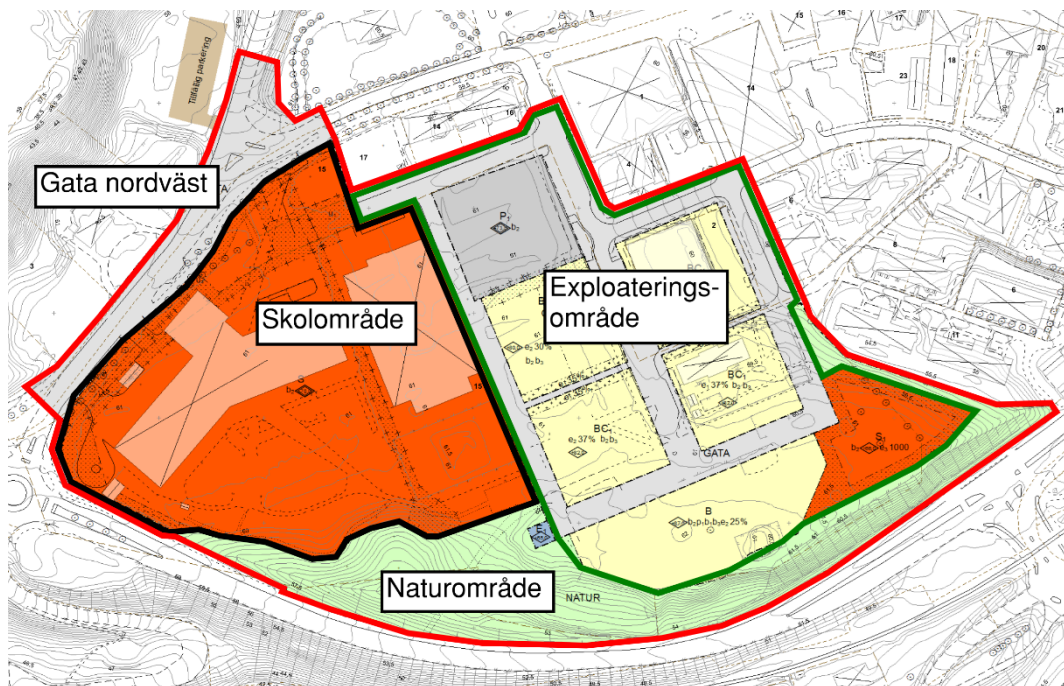
Figur 1 - Planområdets läge i förhållande till Kinna.

Den del av detaljplanen Kvarteret Folkskolan som består av skola, sporthall med tillhörande ytor är vid denna utrednings början utbyggd i enlighet med detaljplanen. Övriga delar är ännu inte exploaterade. Denna utredning kommer med anledning av detta anpassas efter situationen på följande vis. Dimensionerande dagvattenflöden och behov av fördröjning samt förslag till dagvattenanläggningar kommer tas fram för de delar av planområdet som inte är exploaterat i dagsläget. Bedömning av dagvattens påverkan för recipient och MKN kommer att bedömas för hela planområdet, även skolans område. Även skyfall kommer att studeras för hela planområdet.

Detaljplanens plankarta omfattar ett område som är 7,75 ha stort och dess utbredning framgår ur figur 2 nedan. I figuren delas planområdet upp i olika delområden som kommer återkomma under utredningens beräkningar etc. Det område som idag är bebyggt redovisas i figuren nedan omnämnt

som Skolorråde vilket begränsas med svart linje. De områden som denna dagvattenutredning särskilt fokuserar på, markerat med grönt färgad begränsningslinje, är de områden som ännu inte exploateras i enlighet med den nya detaljplanen. Övriga delområden som naturområde, vägområde i nordväst kommer ingå i analys av påverkan av MKN och påverkan vid skyfall.

För det redan utbyggda området finns även dagvattenanläggningar avseende fördröjning och rening vilket gör att denna utredning inte kommer föreslå dagvattenhantering för dessa områden.



Figur 2 - Plankarta med områdesindelning baserat på utredningens förutsättningar.

1.2 SYFTE OCH MÅL

Denna utrednings mål är att redovisa resonemang och åtgärdsförslag för hantering av dagvatten och skyfall enligt detaljplanens krav och mål samt för att besvara inkomna synpunkter.

2 DAGVATTENHANTERING

Framtagna krav och riktlinjer för denna utredning avseende dagvatten- och skyfallshantering är framtagna i samråd med beställaren för denna utredning (Marks kommun). Till stöd för framtagning av krav och riktlinjer har Svenskt Vattens publikation P110 använts.

Nedan ställda krav och riktlinjer ska gälla för utredningen och i förlängningen planområdet.

Dagvatten:

- Dagvatten ska fördröjas om 10 mm per kvadratmeter hårdgjord yta.
- Dagvatten ska genomgå rening för att inte försvåra recipientens möjlighet att uppnå Miljökvalitetsnorm (MKN).
- Dagvatten ska hanteras på ett sådant sätt att byggnader inte skadas av stående vatten, översvämning eller liknande.

Skyfall:

- Skyfall ska kunna omhändertas på ett sätt som innebär att byggnader inte ska översvämmas vid ett 100-årsregn med klimatfaktor (skyfall).
- Detaljplanen ska inte öka flödet till kringliggande fastigheter vid skyfall.
- Planområdet och dess fastigheter ska vara tillgängliga vid skyfall.

Grävning/schaktning i eller under grundvattenytan samt avvattning av mark för att permanent förbättra förhållanden för anläggningen räknas som vattenverksamhet, vilket skulle kunna kräva tillstånd eller anmälan.

Här följer kort resonemang kring uppsatta krav:

1. För att tillskapa en hållbar dagvattenhantering, en trög avledning samt tillse att rening av dagvatten sker kommer ett fördröjningskrav av dagvatten ge detaljplanen stöd för att uppnå detta. I tidigare Dagvatten PM beskrivs problem med översvämning i området vilket kan avhjälpas med fördröjningskrav då flödestoppar reduceras. Fördröjningskravet som ställs är ett förhållandevis lågt krav vilket bedöms rimligt då ett nytt ledningsnät för dagvatten planeras anläggas för detaljplanen. Recipienten ligger dessutom nära planområdet vilket innebär att strängare krav på fördröjning inte bedöms behövas.
2. Dagvattenkvaliteten från planområdet ska inte försvåra recipientens möjlighet att uppnå MKN för att dagvattenhantering ska kunna bedömas som hållbar.
3. Översvämning ska inte ske varvid fördröjning och avledning ska möjliggöras på ett effektivt sätt.

Vad gäller skyfall hämtas riktlinjer enligt nedan med stöd från Göteborgs stads Tematiska översiktsplan avseende översvämningar och skyfall. Även Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) hänvisar till detta dokument bland andra.

4. Översvämning ska inte påverka byggnadernas funktion.
5. Generellt krav som länsstyrelsen bevakar.
6. Tillgänglighet regleras ofta via bedömning av att räddningsfordon, räddningstjänst, ambulans ska kunna nå en fastighet via gatunätet som därför inte ska vara översvämmat med mer än 0,2 m vatten vid skyfall. Detta ska studeras i utredningen.

2.1 DAGVATTENPOLICY

Det finns ingen framtagen dagvattenpolicy från kommunens sida varvid resonemang enligt kap 2 kommer att gälla för utredningen.

2.2 DEFINITIONER

Avrinning	Den delen av nederbörden, regn eller snösmältning, som rinner av till sjöar och vattendrag. Man skiljer på ytavrinning, där vattnet rinner av på markytan, och avrinning som sker via grundvattnet.
Avrinningsområde	Ett avrinningsområde är det landområde som samlar upp dagvatten och avleder det till en bestämd punkt.
Avrinningsvägar för skyfall	Avrinningsvägar för skyfall är lågstråk där skyfall avrinner när ledningsnätets kapacitet överskrids.
Dagvatten	Dagvatten är tillfälligt ytligt förekommande regn-, smält eller framträngande grundvatten som avrinner på markytan och som tas om hand i dagvattensystem.
Lågpunkter	En lågpunkt är ett område där marken ligger lägre än omgivande mark. Lågpunkter är riskområden för skyfall.
Naturmark	Med naturmark avses avrinningsområde med en liten andel hårdgjorda ytor.
Skyfall	Skyfall är större mängder regn på kort tid vilket inte kan hanteras med dagvattenledningar.
Återkomsttid	Begreppet återkomsttid visar på säkerhetsnivån för att en viss händelse ska inträffa. Ju längre återkomsttid vi väljer desto mer sällan kommer händelsen att inträffa.
100-års regn	Regn som statistiskt inträffar i genomsnitt en gång under 100 år, det vill säga ett regn med återkomsttid 100 år.

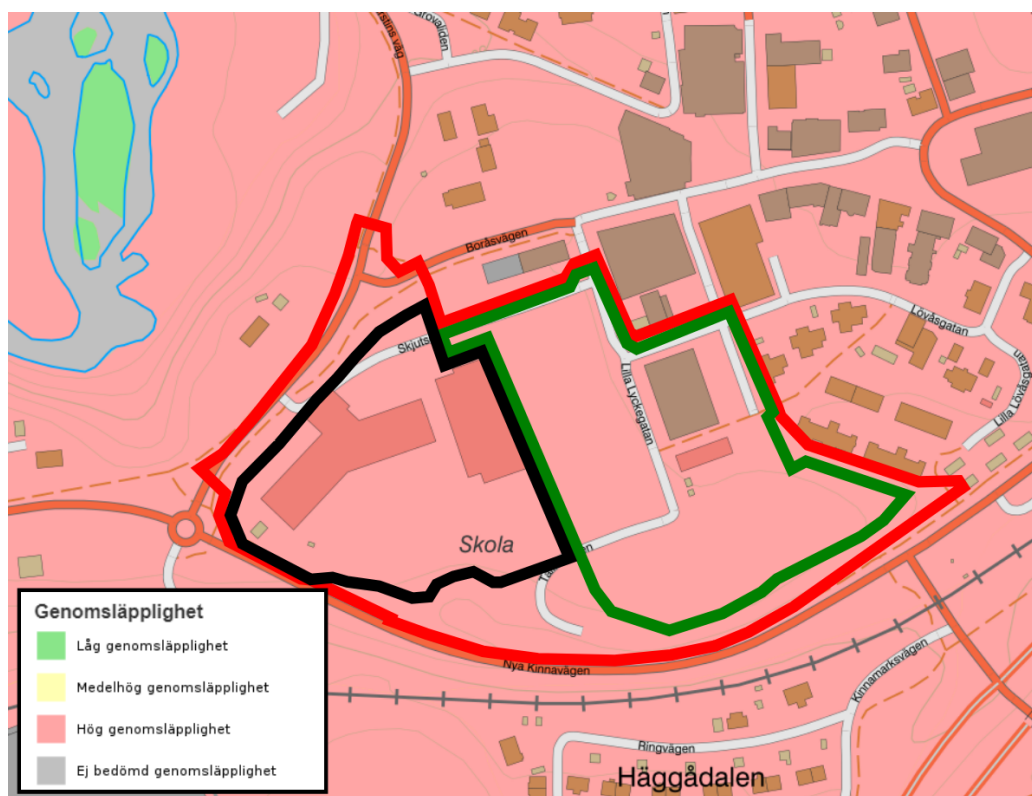
3 FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 TOPOGRAFI

Planområdet är flackt utan större höjdförändringar. Generellt ligger planområdet på höjdnivåer +60 i sydöst till +61 i nordväst. Undantaget är den södra gränsen av planområdet som lutar starkt åt Nya Kinnavägen där marknivån går från ca +60 m till +53.

3.2 INFILTRATIONSFÖRMÅGA

Markområdets jordlager består av isälvsediment sand vilket gör att infiltrationsförmågan i området bedöms vara hög, med goda möjligheter för vatten att infiltrera i marken. Figur 3 nedan är ett utdrag från SGU kartan som visar en hög bedömd genomsläpplighet för vatten.



Figur 3 - Infiltrationsförmåga i mark.

3.3 RECIPIENT

För planområdet finns två recipienter dit dagvatten kommer avledas, Häggån i söder och Viskan i väster.

Enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige) har Viskan idag en måttlig ekologisk status och den uppnår ej god kemisk status. Några av de kända problem som orsakar en måttlig ekologisk status är negativ påverkan på fiskars vandringsmöjligheter. Några av de kända miljöproblemen som omnämns

i VISS som främst påverkar statusklassning för den kemisk status är problem med miljögifter och främmande arter. De föroreningar som påverkar bedömningen är nivåer för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar som uppnår ej god status. Som mål har det, från den senaste förvaltningscykeln (2010–2016), beslutats att Viskan ska uppnå god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus till år 2021. Främsta påverkanskällor är förorenade områden, atmosfärisk deposition samt förändring av konnektivitet i vattendraget.

Häggån har i sin tur enligt VISS måttlig ekologisk status och den kemiska statusen uppnår ej god. Några av de kända problem som orsakar en måttlig ekologisk status är, likt för Viskan, negativ påverkan på fiskars vandringsmöjligheter. Några av de kända miljöproblemen som omnämns i VISS som främst påverkar kemisk statusklassning är problem med miljögifter. De föroreningar som påverkar bedömningen är nivåer för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar som uppnår ej god kemisk status. Utöver miljögifter har Häggån problem med försurning. Häggån ska uppnå samma mål som ovan.

3.4 DIKNINGSFÖRETAG

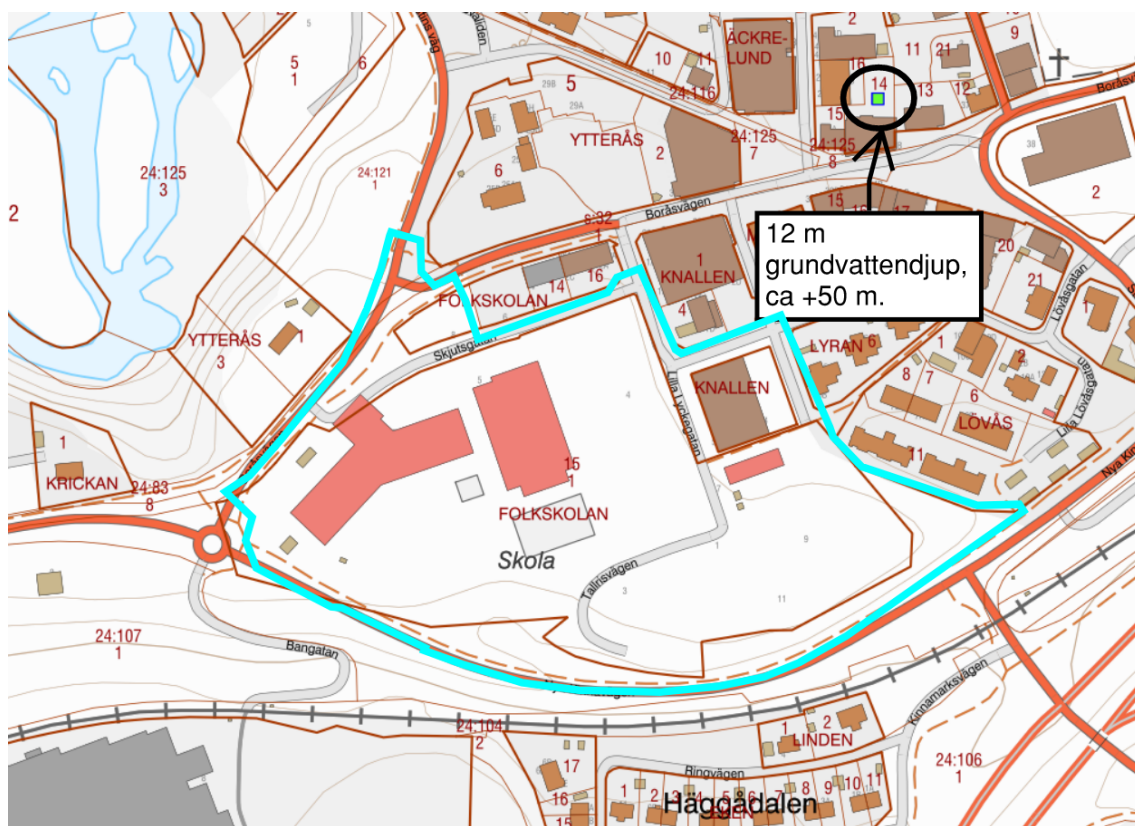
Det finns ingen information om dikningsföretag som påverkar planområdet.

3.5 GRUNDVATTEN

Planområdet ligger inom området för grundvattenförekomst Kinna-Skene (SE637872-131247) vilken är ett grundvattenmagasin i form av sand- och grusförekomst. Akviferstypen är porakvifer och förekomsten har god kemisk och kvalitativ status (Länsstyrelsen Västra götaland, 2023).

Enligt PM Geoteknik för detaljplaneområdet (AFRY, 2021) där grundvattenrör satts ut återfinns ingen grundvattennivå på nivåer om + 43,5 och +45,5 m enligt senaste avläsningen juni 2017, vilket indikerar att grundvattennivån ligger djupare än så. Den information som går att hitta enligt SGUs underlag berörande grundvattennivå är en borrhålspunkt från 2011, se figur 4, vilken påvisade en grundvattennivå 12 m under mark. Marknivån i området för borrhålspunkten är +62 vilket innebär en grundvattennivå då var ca + 50 m. Information från SGUs underlag bedöms mindre tillförlitlig då mätning utfördes för en längre tid sedan samt att den punkt inte ligger inom planområdet.

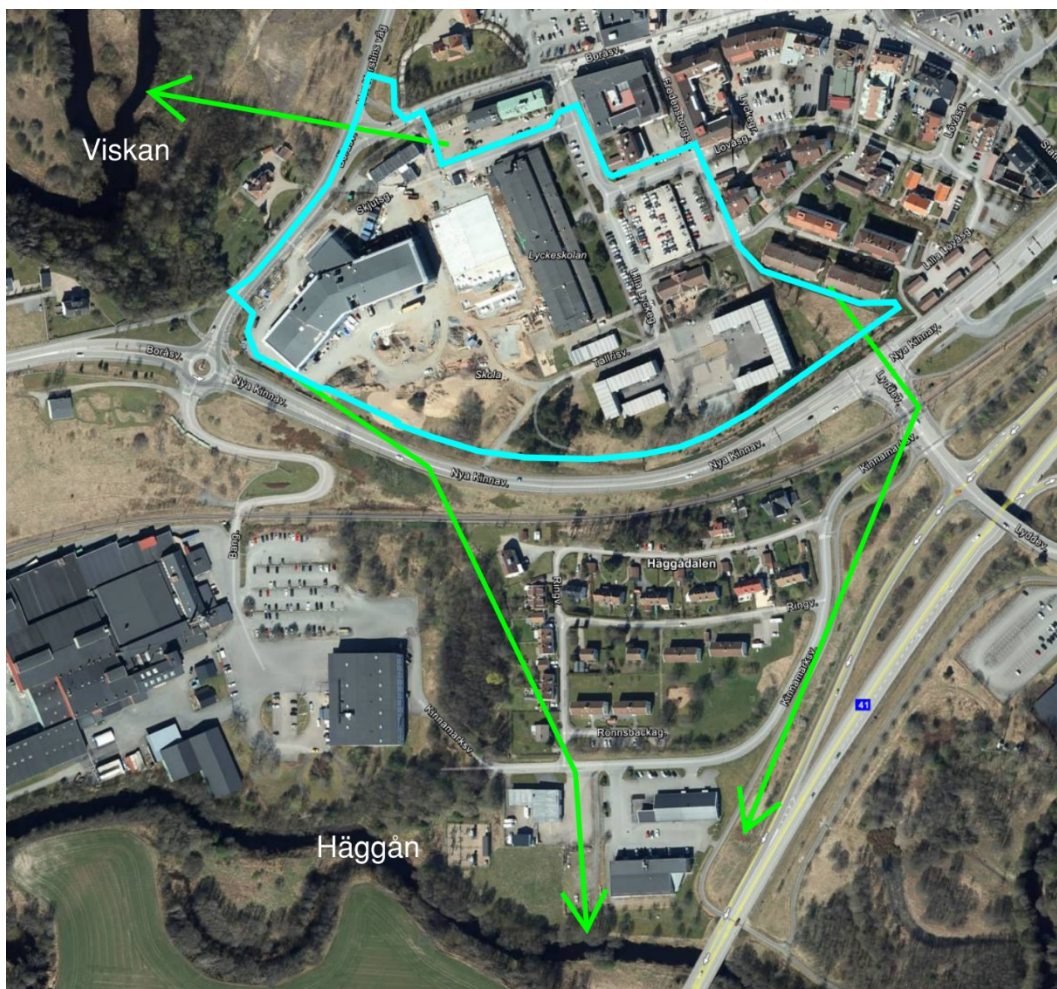
Grundvattens inverkan på underjordiska garage, källare och skyddsrum bedöms inte ha en påverkan på nivåer om +46 m och grundare. Detta baseras på utförda avläsningar samt bedömning om stabilitet enligt PM geoteknik (AFRY, 2021) som ansätter en nivå om +46 m som fri från grundvatten vid stabilitetsbedömning.



Figur 4 - Utförda borrpunkter i närheten av planområdet.

3.6 BEFINTLIGT VA

Inom och kring planområdet finns befintligt VA utbyggt både avseende spill-, dricks- och dagvatten. Dagvattenledningar möjliggör avledning av dagvatten åt nordväst mot Viskan och åt söder mot Häggån. I figuren nedan visas planområdets utbredning samt befintliga ledningars möjligheter till avledning mot recipient Viskan och Häggån.



Figur 5 - Generella avrinningsvägar för dagvatten, avledning via dagvattenledningar.

4 PLANERAD EXPLOATERING

Detaljplanen som ligger till grund för denna utredning innebär exploatering av ett område i centrala Kinna som består av fastigheterna Folkskolan 15, Knallen 2, Kinna 24:83. Exploateringen består i att bygga fem nya kvarter med bostäder (gula områden i figur 6 nedan), parkering (grå), förskola och skola (rött) samt ombyggnation av gator i området. Skolorområdet är i skrivande stund utbyggt i enlighet med detaljplanen. Det område som denna utredning främst kommer beröra är den del av planområdet som återstår att exploatera i figur 2 nämnt som exploateringsområde.

I figur 6 och 7 som redovisas nedan kan exploateringens omfattning utläsas. Figur 7 är en illustrationsritning och figur 6 är ett utdrag från plankartan. Omhändertagande och avledning av dagvatten framgår ur kap 6 i denna utredning. Kapitel 6 kommer även att redovisa förslag till fördröjning och rening av dagvatten.



Figur 6 - Plankarta med markering av utredningsområdet i turkos.



Figur 7 - Illustrationsritning över planområdet som visar planerad exploatering.

5 FLÖDESBERÄKNINGAR

Flödesberäkningar kommer beräknas för hela planområdet, både redan exploaterade delar och ännu inte utbyggd del av detaljplanen. Även fördröjningsberäkningar kommer utföras för hela planområdet. Då detaljplanen innefattar en redan utbyggd del och en som ovan är beskriven som exploateringsområde, som således inte är utbyggd, kommer beräkningsresultat delas upp i detta kapitel.

5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Vid beräkning har följande parametrar antagits och följts:

- Beräkning av dimensionerat regn sker i enlighet med Svenskt Vatten P110.
- Regnintensitet har bestämts utifrån Svenskt Vatten P110, figur 1.25.
- Dimensionerande regn beräknas enligt P110 och återkomsttiden väljs till 20 år då bebyggelsestypen bedöms vara tät bostadsbebyggelse.
- Befintliga flöden beräknas utan klimatfaktor.
- Flöden efter exploatering beräknas med klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt Vatten P110 avsnitt 1.8.3 "Bedömning av ökad nederbörd fram till år 2100".

Förutsättningarna ovan ger enligt framtagna ingångsvärden framtagna av COWI (Cowi, 2020). Beräkning av dimensionerande flöden, både före och efter ombyggnation, görs enligt Ekvation 4.4 i P110 med en koncentrationstid på regnet på 10 min då Saharaområdet är relativt litet. För tät bostadsbebyggelse beräknas dimensionerande flöden från ett 5-årsregn med trycknivå i hjässan och för ett 20-årsregn (enligt tabell 2.1 i P110) för att klara trycklinjen i marknivå. All fördröjning beräknas för ett 20-årsregn. En klimatfaktor på 1,25 antas vilket ger dimensionerande regnintensitet efter exploatering, till 226,7 l/s*ha för ett 5-årsregn och 358,4 l/s*ha för ett 20-årsregn.

Ekvation 4.4, från P110, gäller enligt: $q_{\text{dag, dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$ (4.4)

Där:

$q_{\text{dag, dim}}$ = dimensionerande flöde, l/s

A = Avrinningsområdets area, ha

φ = avrinningskoefficienter, -

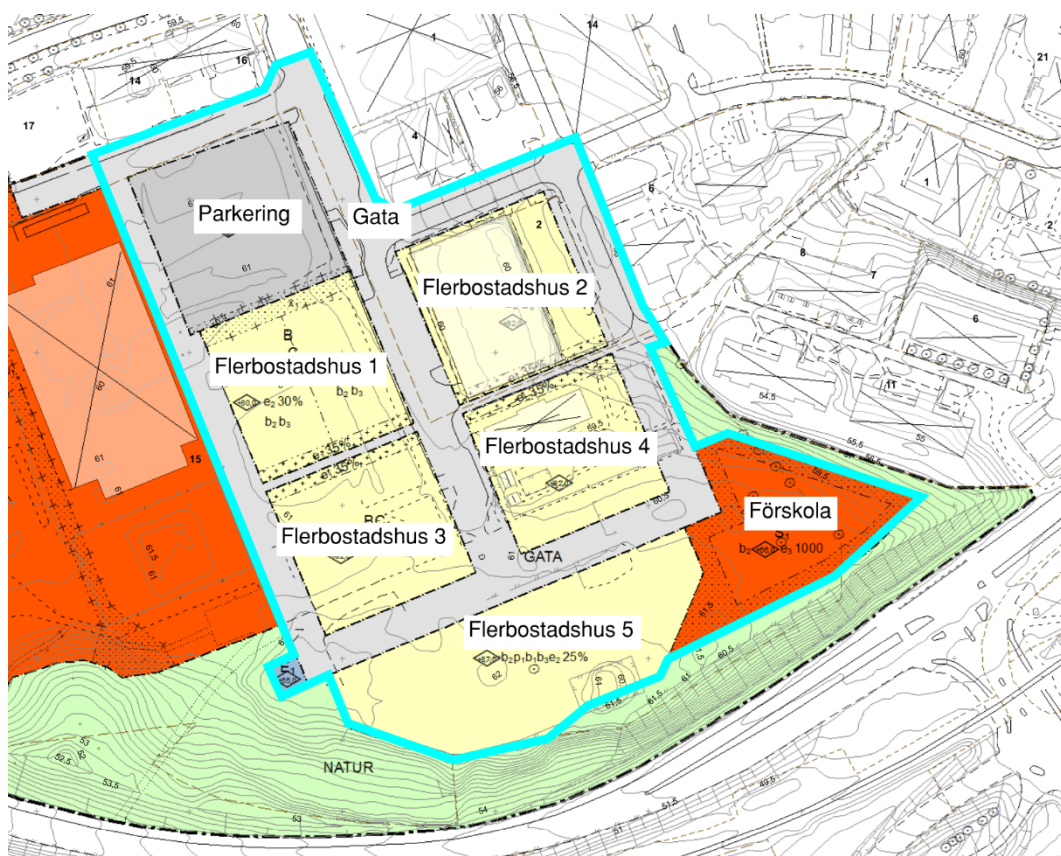
$i(t_r)$ = dimensionerande regnintensitet, l/s*ha

kf = klimatfaktor, -

Vid framtagning av dagvattenflöden innan och efter exploatering kommer ekvation 4.4 användas, således behöver φ , avrinningskoefficienter, bestämmas för planområdet. Avrinningskoefficienter är en beskrivning hur snabbt vatten avrinner från en viss yta eller marktyp. Avrinningskoefficienter väljs med stöd av Svenskt Vattens publikation P110, och presenteras per delområde innan och efter exploatering enligt tabell 1. Delområden efter exploatering följer uppdelning enligt tabell 1 nedan.

Tabell 1 - Avrinningskoefficienter och storlek på delområden innan och efter exploatering.

Markområde	Area, ha	Avrinningskoefficient
Innan exploatering		
Gata	0,63	0,8
Parkering	0,44	0,8
Tak	0,74	0,9
Grönyta	0,7	0,1
Gårdsplaner	0,7	0,5
Totalt	3,21	0,59
Efter exploatering		
Gata	0,92	0,8
Flerbostadshus 1-4	0,29+0,29+0,27+0,26	0,5
Flerbostadshus 5	0,48	0,4
Grönyta	0,1 (del av området gata)	0,1
Parkering	0,3	0,8
Förskola	0,3	0,4
Totalt	3,21	0,56



Figur 8 - Plankarta för området efter exploatering med områdesindelning enligt förväntad fastighetsindelning.

Avrinningskoefficienter för övriga områden, Skolorråde, Natur och Gata nordväst enligt figur 2, som redan är utbyggda framgår ur tabell 2 nedan.

Tabell 2 - Avrinningskoefficient för diverse områden redovisade i figur 2

Markområde	Area, ha	Avrinningskoefficient
Innan exploatering		
Skolområde	2,72	0,4
Natur	1,32	0,1
Gata nordväst	0,5	0,8
Totalt	4,54	0,36

5.2 FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR FÖRHÅLLANDEN INNAN EXPLOATERING

Flödesberäkningar för befintliga förhållanden har beräknats enligt resonemang ovan och med ekvation 4.4. Klimatfaktorn är satt till 1,0 för befintliga förhållanden. Resultat redovisas i tabell 3 nedan.

Tabell 3 - Flödesberäkningar för planområdet innan exploatering, utan hänsyn till klimatfaktor

Markområde	Area, ha	Avrinningskoefficient	Flöde, l/s
Innan exploatering			
Gata	0,63	0,8	144
Parkering	0,44	0,8	101
Tak	0,74	0,9	191
Grönyta	0,7	0,1	20
Övrigt	0,7	0,5	100
Totalt	3,21	0,59	557

Flödesberäkningar för de områden som redan är utbyggda framgår enligt nedan.

Tabell 4 - Flödesberäkningar för redan utbyggda områden

Markområde	Area, ha	Avrinningskoefficient	Flöde, l/s
Innan exploatering			
Skolområde	1,15	0,4	132
Parkering	0,24	0,8	55
Grusyta	1,33	0,2	76
Natur	1,32	0,1	38
Gata nordväst	0,5	0,8	72
Totalt	4,54	0,36	373

5.3 FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR FÖRHÅLLANDEN EFTER EXPLOATERING

Flödesberäkningar för förhållanden efter exploatering har beräknats enligt resonemang ovan och med ekvation 4.4. Klimatfaktorn är satt till 1,25 för förhållanden efter exploatering. Resultat redovisas i tabell 5 nedan.

Tabell 5 - Flödesberäkningar efter exploatering, med klimatkfaktor 1,25

Markområde	Area, ha	Avrinningskoefficient	Flöde, l/s
Efter exploatering			
Gata	0,92	0,8	264
Flerbostadshus 1-4	1,11	0,5	199
Flerbostadshus 5	0,48	0,4	69
Grönyta	0,1	0,1	4
Parkering	0,3	0,8	86
Förskola	0,3	0,4	43
Totalt	3,21	0,59	664

Flödesberäkningar för de områden som redan är utbyggda framgår enligt nedan. I denna tabell med klimatkfaktor om 1,25.

Tabell 6 - Flödesberäkningar för områden som redan är utbyggda, med klimatkfaktor 1,25

Markområde	Area, ha	Avrinningskoefficient	Flöde, l/s
Innan exploatering			
Skolområde	2,72	0,4	394
Natur	1,32	0,1	48
Gata nordväst	0,5	0,8	144
Totalt	4,54	0,36	581

5.4 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING

I enlighet med kap 2 och riktlinjer för utredningens förslag till dagvattenhantering ska 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta fördröjas. Resonemanget ger att ett markområdes area i kvadratmeter gångas med vald avrinningskoefficient för att få ut en grad av hårdgjord yta som sedan multipliceras med 10 mm som är uppsatt krav.

Tabell 7 - Beräkning av nödvändig fördröjningsvolym för att nå en fördröjning motsvarande 10 mm

Markområde	Area, m ²	Avrinningskoefficient	Fördröjningsvolym, m ³ , 10 mm/kvm red. yta
Efter exploatering			
Gata	9200	0,8	74
Flerbostadshus 1	2900	0,5	15
Flerbostadshus 2	2900	0,5	15
Flerbostadshus 3	2700	0,5	14
Flerbostadshus 4	2600	0,5	13
Flerbostadshus 5	4800	0,4	19
Grönyta	1000	0,1	1
Parkering	3000	0,8	24
Förskola	3000	0,4	12
Totalt	32 100	0,59	185

Totalt ska minst 185 m³ dagvatten fördröjas inom det område som ska exploateras, se figur 2 "Exploateringsområde". Vid samma resonemang för redan utbyggt område följer att minst 162 m³ dagvatten ska fördröjas inom den delen av detaljplanen. Det framgår ur kapitel 6.2 att erforderlig fördröjning uppnås med byggda anläggningar som gemensamt möjliggör en fördröjningsvolym om 287 m³.

Tabell 8 - Beräkning av nödvändig fördröjningsmängd för att de redan utbyggda områdena ska nå en fördröjning av 10 mm

Markområde	Area, ha	Avrinningskoefficient	Fördröjningsvolym, m ³ , 10 mm/kvm red. yta
Innan exploatering			
Skolområde	27200	0,4	109
Natur	13200	0,1	13,2
Gata nordväst	5000	0,8	40
Totalt	4,54	0,36	162

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENÅTGÄRDER

Detta kapitel kommer presentera förslag till dagvattenhantering för ovan nämnt exploateringsområde. Föreslagna fördröjnings- och reningsanläggningar föreslås med utgångspunkt för att uppnå de i utredningen ställda fördröjnings och reningskrav. För information om ställda reningskrav för dagvatten se kapitel 7.

Den del av detaljplanområdet som redan är utbyggd har anlagda dagvattenanläggningar för hantering av dagvattenfördröjning. Dessa redan byggda dagvattenanläggningar kommer att presenteras i kapitel 6.2.

6.1 DAGVATTENÅTGÄRDER INOM EXPLOATERINGSOMRÅDET

I detta kapitel kommer en principlösning för dagvattenhantering inom exploateringsområdet redovisas. Därefter kommer de föreslagna dagvattenanläggningarnas funktion beskrivas. I slutet av kapitlet redovisas föreslagna storlekar på de dagvattenanläggningar som beskrivs.

Vid förslag av dagvattenåtgärder inom exploateringsområdet föreslås området delas upp i två avledningsområden där det södra avleder vatten mot Häggån och det norra avleder vatten mot Viskan.

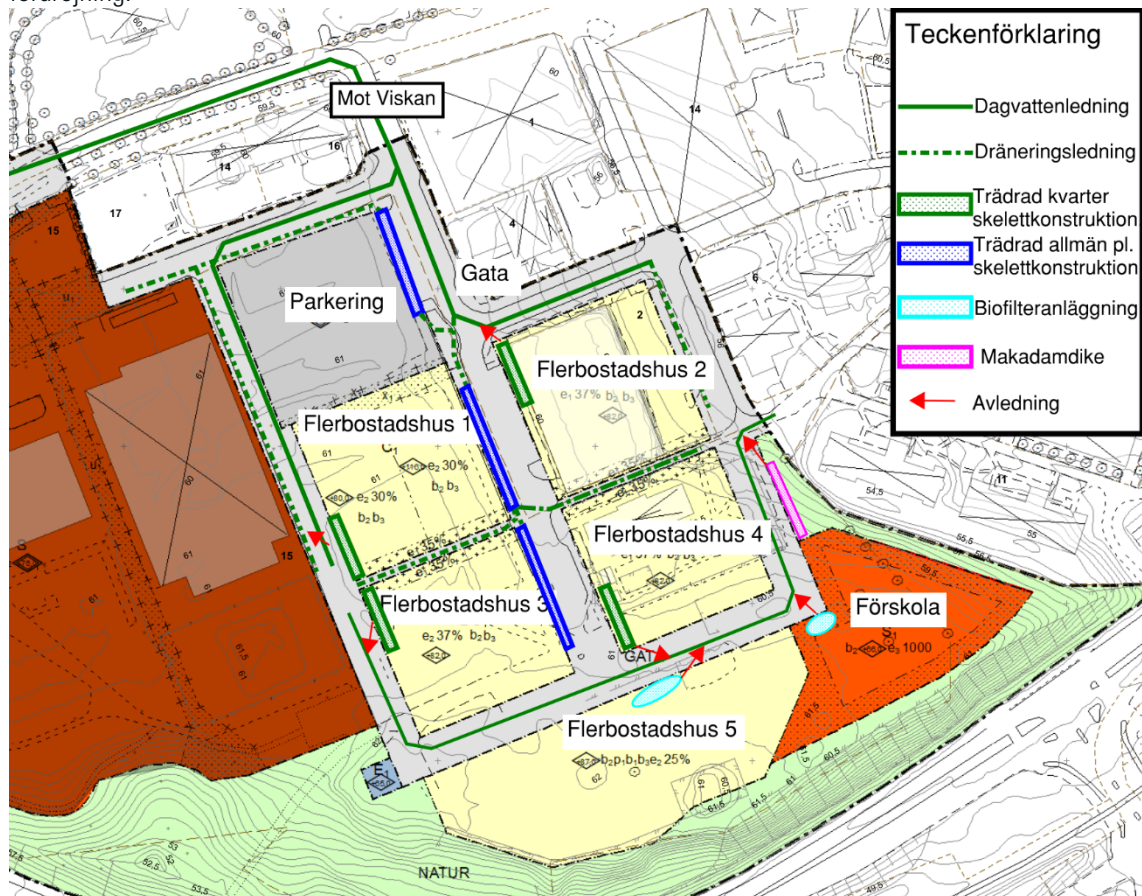
För att uppnå krav på rening och fördröjning har ett antal dagvattenanläggningar föreslagits. Då rening av dagvatten kan krävas på enskilda fastigheter samt att rening av dagvatten bör ske så nära föroreningskällan som möjligt, har dagvattenanläggningar föreslagits per enskild förväntad fastighet. Om det visar sig att det inte är möjligt att ordna rening som förslaget nedan visar måste ofta en samlad rening ske längre ned i systemen. I tabell 9 nedan framgår vilken typ av dagvattenanläggning som föreslagits per delområde.

Tabell 9 - Beskrivning av vilken typ av dagvattenanläggning som föreslås för diverse områden inom planområdet

Delområde	Marktyp	Typ av dagvattenanläggning	Avleds mot
Gata (norr)	Väg	Biofilteranläggning	Viskan
Parkering	Parkering	Biofilteranläggning	Viskan
Gata (söder)	Väg	Skelettkonstruktion	Häggån
Flerbostadshus 1	Flerbostadsområde	Skelettkonstruktion	Viskan
Flerbostadshus 2	Flerbostadsområde	Skelettkonstruktion	Viskan
Flerbostadshus 3	Flerbostadsområde	Skelettkonstruktion	Häggån
Flerbostadshus 4	Flerbostadsområde	Skelettkonstruktion	Häggån
Flerbostadshus 5	Flerbostadsområde	Biofilteranläggning	Häggån
Förskola	Skolområde	Biofilteranläggning	Häggån

Förslag till placering av dagvattenanläggningar, dagvattenledningar och dräneringsledningar framgår ur figur 9 nedan. Förslagen innebär att dagvatten inom de olika delområdena avleds till en dagvattenanläggning där det kan fördröjas och renas innan avledning till allmänt ledningsnät och

sedermåra till recipient. Både en skelettkonstruktion och en biofilteranläggning möjliggör rening och fördröjning.



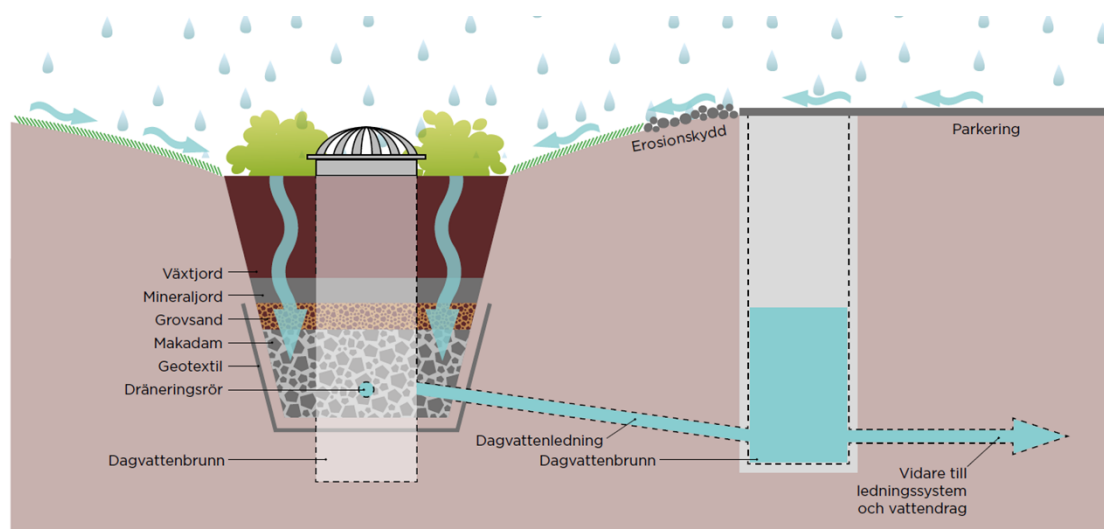
Figur 9 - Principförslag för placering av dagvattenanläggningar samt förslag till dagvatten- och dräneringsledningar.

6.1.1 Biofilteranläggning

En biofilteranläggning renar dagvatten med hjälp av organiskt material. Anläggningen kan även användas för fördröjning av dagvatten. En Biofilteranläggning är oftast uppbyggd av en växtbädd följt av underliggande lager av t.ex. sand och makadam. Anläggningar byggs med en dräneringsledning för avledning efter att dagvatten genomgått rening.

I denna utredning har biofilteranläggningar utpekats som lösningar för att fördröja och rena dagvatten för fyra fastigheter, gata (norr) och parkering, flerbostadshus 5 och förskola. Det krav som ställs på fördröjning kan uppnås med föreslagna storlekar på anläggningar, se tabell 10. Notera att för gata (norr) och parkering föreslås dagvattenhantering ske i en gemensam anläggning.

I figur 10 nedan visas en princip för hur en biofilteranläggning kan utformas. Anläggningar som dessa kallas ibland för regnträdgård/raingarden.



Figur 10 - Biofilteranläggning principfigur (Göteborgs stad och Ramböll, 2017).

Figur 11 nedan visar ett exempel på en biofilteranläggning i ett bostadsområde i Särö utanför Göteborg.



Figur 11 - Biofilteranläggning/Regnträdgård med planteringar med växtbäddar och krossmaterial (Hasselfors garden, 2023).

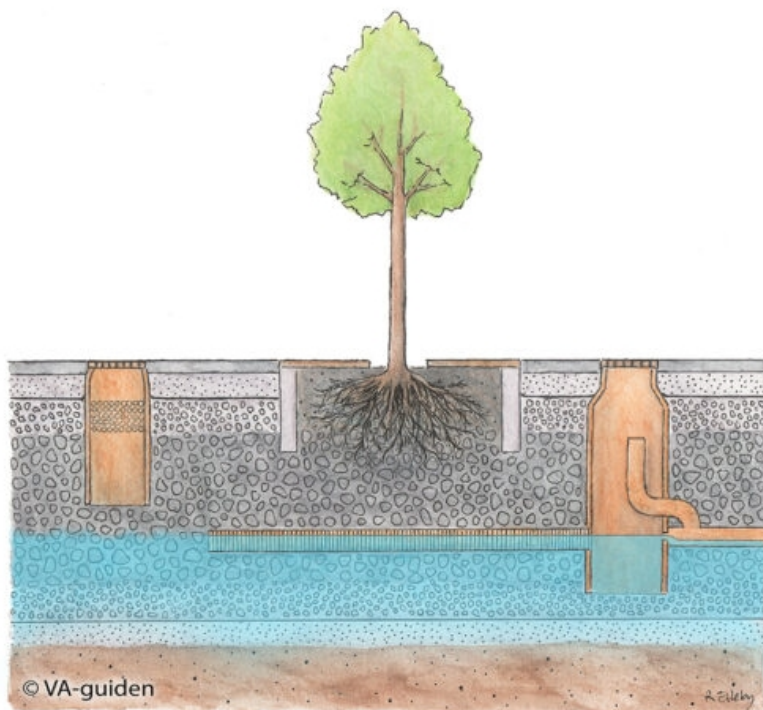
6.1.2 Skelettkonstruktion

En dagvattenanläggning i form av en så kallad skelettkonstruktion renar även den dagvatten genom infiltration genom materiallager. En skelettkonstruktion kombineras ofta med en trädgård. Själva

skelettjorden består ofta av kringliggande lager av makadam. När dagvatten rinner igenom makadamlager genomgår dagvatten viss rening. Anläggningar byggs med en dräneringsledning för avledning efter att dagvatten genomgått rening.

I denna utredning har skelettkonstruktioner utpekats som lösningar för att fördröja och ren dagvatten för fyra fastigheter flerbostadshus 1, flerbostadshus 2, flerbostadshus 3, flerbostadshus 4. De krav som ställs på fördröjning uppnås med föreslagna storlekar på anläggningar, se tabell 10.

I figurerna 12 och 13 nedan redovisas principritningar för utformning av en dagvattenanläggning bestående av en skelettkonstruktion. Figur 12 visar ett träd med rötter ihop med kringliggande skelettjord bestående av makadam. Det rekommenderas att gröna ytor anläggs intill träd och över skelettjordar för att möjliggöra infiltration ner i anläggningen.



Figur 12 - Principritning träd i en skelettkonstruktion för omhändertagande av dagvatten, (VA-guiden, 2023)

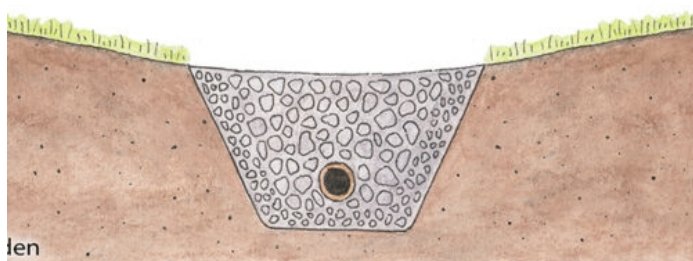
Figur 13 nedan visar ett exempel på en trädrad anlagd i skelettkonstruktioner i en hårdgjord miljö.



Figur 13 - Trädrad i hårdgjord miljö under anläggningstiden och färdigt projekt. Foto: Stockholm vatten och avfall.

6.1.3 Makadamdike

Området Gata (söder) föreslås avvattnas till ett krossdike/makadamdike. Dagvatten genomgår rening när dagvatten infiltrerar igenom en makadambädd. Diket anläggs med dräneringsledning djupast i anläggningen. Fördröjning består i att vatten kan ställa sig över ytan och i hålrummet mellan makadamkorn. I figuren nedan visas en principfigur för ett makadamdike och ett exempel på ett makadamdike täckt med gräs och växter.



Figur 14 - T.v. principritning för ett makadamdike. T.h. exempel på ett makadamdike ihop med olika växtlighet.

6.1.4 Sammanställning Dagvattenanläggningar

Inom exploateringsområdet föreslås enligt ovan ett antal dagvattenanläggningar anläggas. Valda dagvattenanläggningar och dess delområde redovisas nedan. I tabell 10 nedan framgår även storlekar på föreslagna anläggningar för att tillse tillräcklig fördröjning och för att uppnå den reningseffekt som redovisas i kap 7.

Tabell 10 - Föreslagna dagvattenanläggningar och deras storlekar för att uppnå reningseffekt beskriven i kapitel 7

Delområde	Avledning	Typ av dagvattenanläggning
Gata (norr)	Viskan	Biofilteranläggning – 270 m ² yta, ytan i anläggning föreslås sänkas 200 mm under kringliggande marknivå. Anläggning består av filtermaterial 450 mm och makadam 350 mm.
Parkering	Viskan	
Gata (söder)	Häggån	Krossdike – 48 m ² yta, ytan i anläggning föreslås sänkas 250 mm underkringliggande marknivå. Anläggning består av ett 400 mm lager makadam.
Flerbostadshus 1	Viskan	Skelettkonstruktion – 58 m ² yta, ytan i anläggning föreslås sänkas 100 mm under kringliggande marknivå. Anläggning består av 350 mm makadam följt av 900 mm skelettjord.
Flerbostadshus 2	Viskan	Skelettkonstruktion – 58 m ² yta, ytan i anläggning föreslås sänkas 100 mm under kringliggande marknivå. Anläggning består av 350 mm makadam följt av 900 mm skelettjord.
Flerbostadshus 3	Häggån	Skelettkonstruktion – 58 m ² yta, ytan i anläggning föreslås sänkas 100 mm under kringliggande marknivå. Anläggning består av 350 mm makadam följt av 900 mm skelettjord.
Flerbostadshus 4	Häggån	Skelettkonstruktion – 62 m ² yta, ytan i anläggning föreslås sänkas 100 mm under kringliggande marknivå. Anläggning består av 350 mm makadam följt av 900 mm skelettjord.
Flerbostadshus 5	Häggån	Biofilteranläggning – 48 m ² yta, ytan i anläggning föreslås sänkas 200 mm under kringliggande marknivå. Anläggning består av filtermaterial 450 mm och makadam 350 mm.
Förskola	Häggån	Biofilteranläggning – 34 m ² yta, ytan i anläggning föreslås sänkas 200 mm under kringliggande marknivå. Anläggning består av filtermaterial 450 mm och makadam 350 mm.

Högsta flöde från exploateringsområdet efter exploatering ska inte överstiga 550 l/s vilket motsvarar det flöde som idag bedöms avrinna från planområdet.

6.2 DAGVATTENÅTGÄRDER INOM UTBYGGT OMRÅDE

Inom det redan utbyggda området finns anläggningar för omhändertagande av dagvatten. Dessa anläggningar byggdes i samband med att skolan och dess kringområde byggdes. Dagvattenanläggningarna som finns inom skolområdet har som främsta syfte att fördröja dagvatten. Utifrån det underlag som finns uppskattas i figuren de områden som avleder dagvatten till respektive

anläggning. Delområden delas upp enligt gul streckad linje i figuren nedan. Det område som, enligt underlag, inte har någon dagvattenanläggning inom kvartersmark bedöms ha en trög avledning då det är skolgård. Skolgården avvattnas i sin tur mot naturområdet söder om kvartersmark. Avledning från naturmarken kan inte utifrån befintligt underlag utläsas med det bedöms avledas söderut mot Häggån som således är det utbyggda områdets recipient.

De dagvattenanläggningar som finns inom området är kassettmagasin vars funktion är fördröjning med viss sedimentation. Dagvatten från skolområdet bedöms därmed inte genomgå rening i någon utpekad dagvattenanläggning.

Dagvattenflöden från det redan utbyggda området med föreslagna dagvattenåtgärder uppgår till minst 56 l/s. Flödet omfattar enligt underlag till denna utredning de utgående flöden från ovan beskrivna dagvattenmagasin som är beskrivna i underlaget. De ytor som enligt figur 15 bedöms avleda dagvatten mot naturområdet söder om skolområdet ingår inte i dessa 56 l/s. I figuren redovisas en uppdelning, gul markering, som förevisar bedömda avrinningsområden där visst flöde går till anlagda fördröjningsanläggningar och annat flöde avleds mot naturmark söder om skolområdet.



Figur 15 - Generell dagvattenhantering och generella avledningsvägar för dagvatten från skolområdet.

6.3 TILLKOMMANDE ANLÄGGNING NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET

Nedströms planområdet intill Viskans östra strand planerar Marks kommun att anlägga en parkanläggning innehållande en blå-grön del som kan användas för hantering av dagvatten. Utredningen kompletteras således med Bilaga 1 som exemplifierar hur en sådan anläggning skulle kunna se ut. I kapitel 7 kommer en beräkning rörande dagvattenkvalité med en dagvattenanläggning nedströms utföras.

7 FÖRORENINGSMODELLERING

I detta kapitel redovisas föroreningsberäkningar som utförts för hela planområdet, således kommer föroreningsberäkningar även utföras för den redan utbyggda delen av detaljplanen. Resultat före och efter rening presenteras för ovan nämnt exploateringsområde. Då det i underlag levererat för denna utrednings utförande inte redovisas någon betydande reningsanläggning för dagvatten inom den redan utbyggda delen av planområdet antas vatten enbart fördröjas och att endast fasta partiklar avskiljs från dagvatten. Det gör att det inte finns något resultat "efter rening" att redovisa för den redan utbyggda delen av detaljplanen.

Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac v.23.04.1. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen före och efter ombyggnad kan se ut. Hur stor den faktiska reningseffekten blir är beroende av hur varje enskild reningsanläggning utformas och förutsättningarna på platsen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer även att finnas för olika ämnen och vid olika årstider.

Tabell 11 redovisar de föroreningsmängder som bedöms uppkomma inom det som ovan beskrivs som *exploateringsområdet* innan och efter exploatering. Resultat för föroreningar både före och efter rening redovisas. Resultaten efter rening redovisas i två rader. Rad 3 representerar dagvattenanläggningar i de olika fastigheternas direkta närhet likt figur 9 visar ovan. På Rad 4 visar resultat där fastigheterna Parkering-gata, flerbostadshus 1 och 2 avleder dagvatten till en gemensam reningsanläggning nedströms planområdet såsom beskrivs i kap 6.3.

Tabell 11 - Beräknade föroreningsmängder (kg/år) för exploateringsområdet innan och efter exploatering, med och utan föreslagna reningsåtgärder

Förorenings- mängder (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
1 Innan exploatering (i.e.)	2	17	0,12	0,25	0,82	0,0051	0,12	0,077	0,00055	770	7,8	0,00052
2 Efter exploatering (e.e.)	2	19	0,12	0,26	0,84	0,0053	0,14	0,088	0,00062	870	8,5	0,00059
3 Efter rening fastighetsnära	1,1	11	0,033	0,11	0,20	0,0011	0,057	0,021	0,00032	240	2,7	0,00014
4 Efter rening del. nedströms	1,2	14	0,037	0,16	0,24	0,0011	0,074	0,024	0,00037	310	3,6	0,00015

Summa föroreningsmängder för utbyggd del innan och efter exploatering. Resultaten från föroreningsberäkningar baseras på att dagvatten inom det redan utbyggda området inte genomgår rening. Det ska dock noteras att kassettmagasin kommer utformas för att möjliggöra infiltration vilket kan bidra till rening vid avledning till grundvatten. Dagvatten som avleds nedströms till naturområde kan även i naturområde infiltreras vilket möjliggör rening av dagvatten. Möjlighet till infiltration och dess effekt för dagvattenrening beräknas inte inom ramarna för denna utredning.

Tabell 12 - Beräknade föroreningsmängder för redan utbyggda områden, innan och efter exploatering

Föroreningsmängder (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
1 I.e. utbyggd del	1,8	21	0,1	0,24	0,77	0,0044	0,1	0,065	0,00048	600	0,94	0,00046
2 E.e. utbyggd del	2,8	20	0,14	0,26	0,89	0,0065	0,13	0,096	0,00046	730	8,1	0,00053

De totala föroreningsberäkningarna innan och efter exploatering för det totala planområdet, med hänsyn tagen till såväl exploateringsområdet som det redan utbyggda området redovisas i tabell 13 nedan.

Tabell 13 - Beräknade totala föroreningsmängder för hela planområdet innan och efter exploatering, med och utan hänsyn till fastighetsnära rening inom exploateringsområdet

Föroreningsmängder (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
1 I.e. hela planområdet	3,8	38	0,22	0,49	1,59	0,0095	0,22	0,142	0,00103	1370	8,74	0,00098
2 E.e. hela planområdet	4,8	39	0,26	0,52	1,73	0,0118	0,27	0,184	0,00108	1600	16,6	0,00102
3 Efter rening fastighetsnära inom expl.omr	3,9	31	0,173	0,37	1,09	0,0076	0,187	0,117	0,00078	970	10,8	0,00067

Sammanfattningsvis går det utläsa att rening för exploateringsområdet får god effekt på dagvattenkvalitén. Flertalet föroreningar minskar till mindre än hälften i jämförelse med mängd innan exploatering med föreslagna anläggningar. När vi lägger ihop total föroreningsmängd med den redan utbyggda delen, där ingen rening tas hänsyn till, kan utläsas i rad 3 tabell 14 att föroreningsmängderna på totalen minskar i jämförelse med situation innan exploatering för hela planområdet, med undantag för fosfor (P). Vid bedömning av recipientpåverkan ska dock noteras att viss del av exploateringsområdet avleder dagvatten till Häggån och en annan del mot Viskan. Den redan utbyggda delen av planområdet avleder, enligt befintligt underlag, dagvatten mot Häggån. Som jämförelse mot ovan angivna föroreningsmängder för hela planområdet presenteras nedan motsvarande totala mängder innan och efter rening för respektive recipient.

Häggån

Tabell 14 - Beräknade föroreningsmängder i utgående dagvatten till Häggån, innanoch efter exploatering med rening

Förorenings- mängder (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
1 I.e.	3,1	30	0,17	0,37	1,2	0,0076	0,16	0,11	0,00069	950	10	0,0072
2 E.e. med rening expl. omr	3,3	24	0,15	0,30	0,97	0,0070	0,15	0,10	0,00054	820	8,8	0,00058

Viskan

Tabell 15 - Beräknade föroreningsmängder utgående dagvatten till Viskan, innan och efter exploatering med rening

Förorenings- mängder (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
1 I.e.	0,64	7,8	0,057	0,12	0,37	0,0019	0,061	0,030	0,00035	420	4	0,00026
2 E.e. med rening	0,56	7	0,020	0,073	0,12	0,0006 5	0,040	0,012	0,00024	160	2,1	0,000084

Som beskrivet i kap 6.3 ska det noteras att Marks kommun kan komma att tillskapa möjlighet för ytterligare dagvattenrening nedströms planområdet. Ytterligare rening kommer sänka föroreningsmängderna ytterligare. För att rena dagvatten från den redan utbyggda delen behöver dock allmänt ledningsnät för dagvatten byggas om för att möjliggöra avledning till en sådan anläggning.

7.1 PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Recipienterna för dagvatten ifrån planområdet är som tidigare nämnt Viskan och Häggån. Generellt kan sägas att samtliga föroreningar minskar med föreslagna dagvattenåtgärder med undantag för fosfor för recipient Häggån. Statusklassning för Viskan och Häggån beskriver att måttlig ekologisk status och ej god kemisk status uppnås för recipienterna. När det kommer till föroreningar består huvudsakliga problem för Viskan av kvicksilver och kvicksilverföreningar samt bromerad difenyleter vilka ofta orsakas av atmosfärisk deposition vilket gör det mycket svårt att avhjälpa med åtgärder inom planområdet. För recipient Häggån gäller att atmosfärisk deposition orsakar problem för recipienten men det nämns även att försurning är ett problem för recipienten.

Föroreningsberäkningar har utförts för såväl fastighetsnära dagvattenrening som för gemensamma dagvattenanläggningar. Med anledning av grundvattenmagasin rekommenderas fastighetsnära dagvattenrening. Resultaten från föroreningsberäkningar visar att mängden (kg/år) kvicksilver minskar för båda recipienterna det gör även mängden kväve. Kväve är en förorening som bidrar till försurning av vattenförekomster vilket gör minskning av denna förorening särskilt viktig för Häggån. För att minska föroreningar till Häggån ytterligare bör reningsåtgärder planeras för den redan utbyggd delen av planområdet. Det ska dock noteras att betydande delar av det dagvatten som avrinner från den redan utbyggda delen avleds mot en grönyta i form av ett gräsdike innan avledning till recipient vilket i praktiken kan bidra till ytterligare rening. En lämplig åtgärd för att tillskapa en något, om än marginell, utökad rening kan mottagningsbrunn i grönyta höjas något ovanför marknivån i området för att utöka möjligheten för dagvatten att infiltrera i marken.

Med hänsyn till att de föroreningsmängder som avleds till respektive recipient minskar bedöms inte exploateringen försvåra för endera recipienten att uppnå MKN. Den marginella ökning av fosfor som påverkar Häggån bedöms i praktiken vara mindre än vad resultatet visar då viss andel dagvatten först avleds till en grönyta innan vidare avledning till recipient.

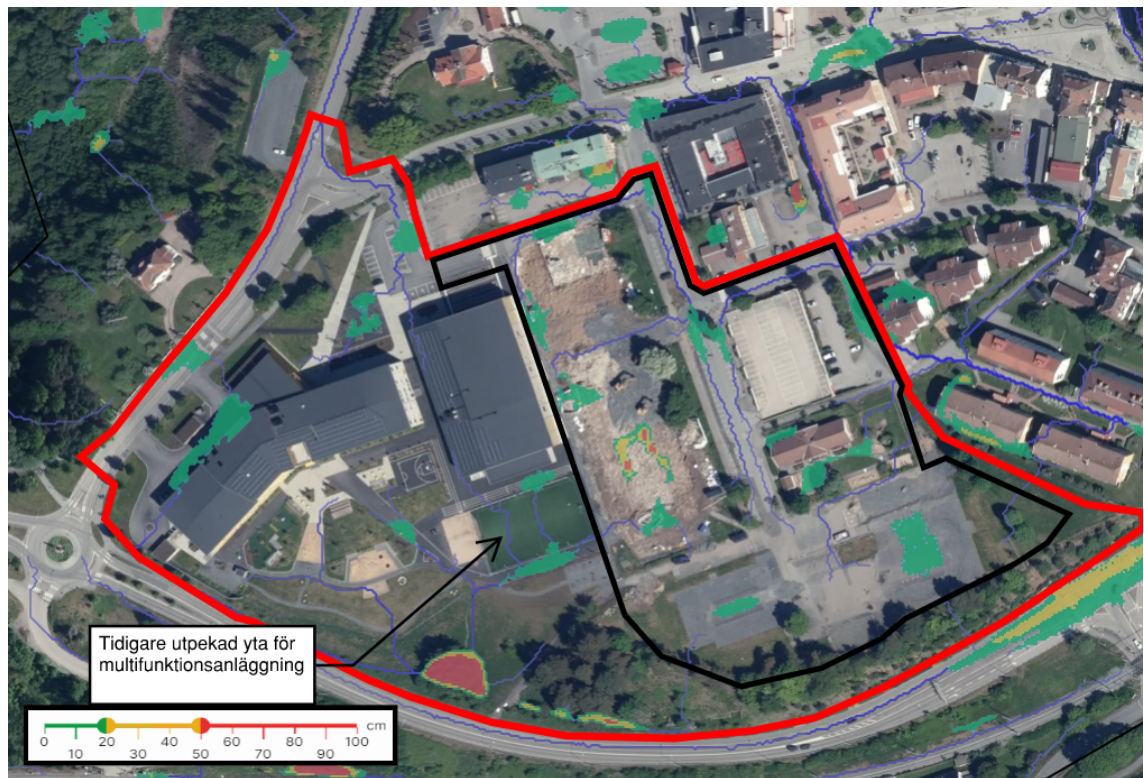
För att minska föroreningsmängder som avleds mot Viskan planerar Marks kommun att anlägga en dagvattenanläggning nedströms om planområdet intill Viskan vilken bedöms kunna minska föroreningsmängder ytterligare. Ett förslag till utformning av denna anläggning presenteras i Bilaga 1.

8 SKYFALL

Vid skyfall riskerar diken och trummor att gå fulla och sekundära avrinningsvägar kommer uppstå. Vid korta häftiga regn avrinner dagvatten i högre grad på markytan och vid längre regn mättas hålligheterna i marken, vilket i båda fallen ger upphov till en högre avrinningsfaktor.

Vid ett skyfall bedöms planområdet påverkas såsom visas i figuren nedan. Det uppstår vissa delar av planområdet där vattenvolymer blir stående vid ett skyfall. Totalt bedöms 122 m³ bli stående inom exploateringsområdet och 54 m³ blir stående inom skolområdet. I lågpunkterna inom naturområdet i söder blir 433 m³ stående varvid denna lågpunkt bör vara kvar inom planområdet. Volymer pekas ut i figuren nedan. Samma volym bör bli stående inom planområdet efter exploatering. Det ska noteras att föreslagna dagvattenanläggningarna inte kan omhänderta skyfall dock kan de avhjälpa situationen vid skyfall. Det är viktigt att nya byggnader höjdsätts på ett sätt som gör att vatten inte rinner invid eller ställer sig intill entréer. Framkomlighet på gator och vägar fram till entréer ska säkras genom att säkerställa att stående vatten om max 20 cm för att fordon ska kunna ta sig fram.

Vatten som blir stående markeras ut med grönt, gult och rött i figuren. Djupet varierar avseende vattendjup.

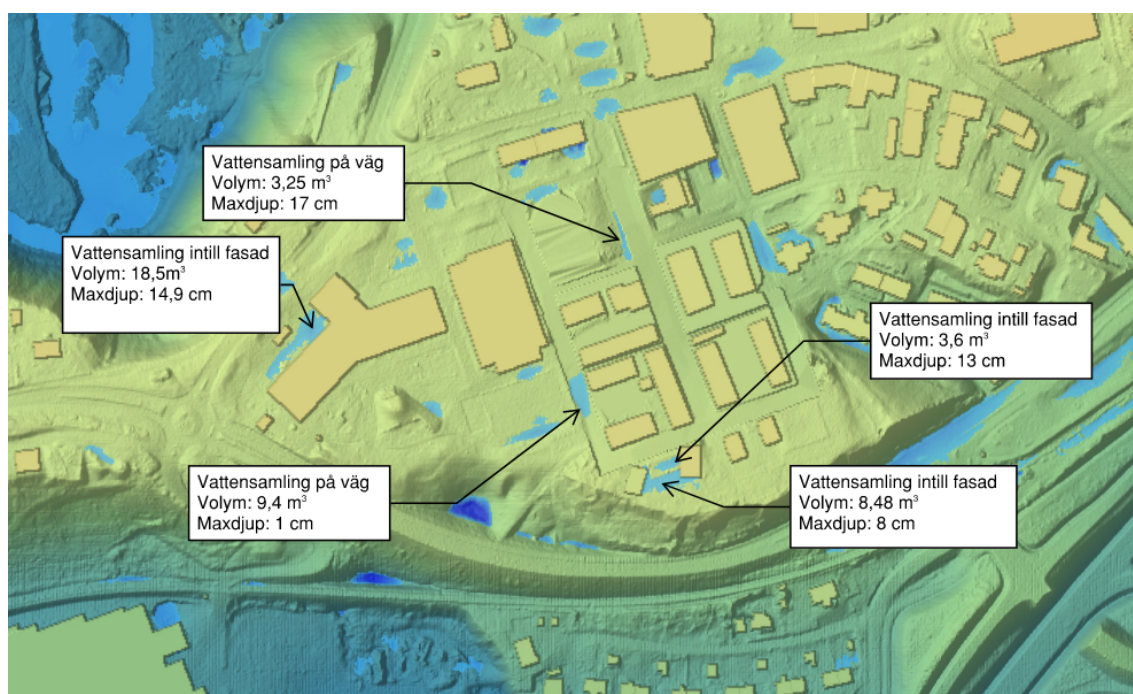


Figur 16 - Skyfallssituation i befintlig situation med utbyggt skolområde.

Exploateringen kommer innebära att den vattenvolym som blir stående inom bostadsfastigheter behöver omhändertas inom planområdet. Kvartersmark kan utformas med lokala lågpunkter där vatten kan bli stående utan att översvämma entréer och liknande. Vatten kan även tillåtas bli stående på gator till en nivå under 20 cm för att säkerställa framkomlighet för personbilar. Gator bör därför höjdsättas lägre än kvartersmark.

Den multifunktionella ytan som i tidigare utredning (Cowi, 2020) föreslagits inom skolområdet har i dags datum bebyggt med en fotbollsplan. Dock utan större hänsyn taget till skyfallshantering. Som figur 16 ovan visar blir ingen volym stående på ytan vid skyfall. Om fotbollsplanen hade varit nedsänkt för att möjliggöra fördröjning av skyfall hade ytan kunnat avhjälpa situation både för skolområdet och exploateringsområdet.

En skyfallssimulering för planområdet efter exploatering har utförts med hjälp av Scalgo Live, och de inom planområdet projekterade markhöjder som under 2023/2024 har tagits fram av Sweco. I skyfallsmodellen har höjden för kvartersmark antagits vara 0,2 m högre än närliggande gator, enligt diskussion med beställaren. Kommande byggnader har lagts in i skyfallsmodellen enligt illustrationsplan. Resultatet av skyfallssimuleringen framgår av figur 17 nedan.



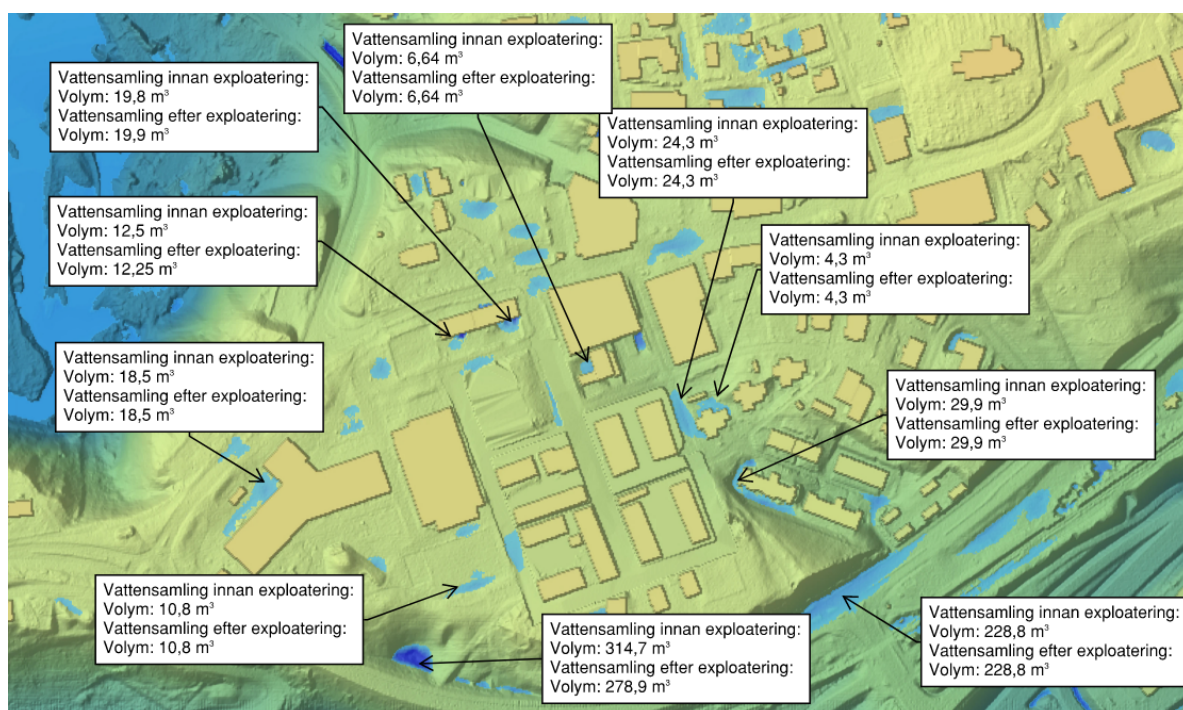
Figur 17 - Skyfallssimulering för planområdet efter exploatering, med Swecos höjdmodell för vägytor inlagd

Som figuren visar förväntas vattensamlingarna på vägytor att bli relativt små, med låga vattendjup. Inget vattendjup på gata inom planområdet förväntas nå en nivå av 20 cm, därmed anses inte någon framkomlighetsproblematik förekomma för personbilar eller räddningstjänst inom planområdet som resultat av ett framtida skyfallstillfälle.

Vattensamlingar som följd av ett framtida skyfallstillfälle förväntas inte medföra några större problem på kvartersmark. De vattensamlingar som förväntas uppstå på kvartersmark uppstår på skolområdet och i närheten av de mindre byggnaderna som planeras i planområdets södra delar. Då vattendjupen som förväntas uppstå ligger i intervallet 8-14,9 cm anses vattensamlingarna dock inte innebära ett risk för skador på byggnaderna, förutsatt att byggnaderna utformas med en golvnivå av minst 15 cm över marknivå. Trots detta rekommenderas att dag- och skyfallsvatten finns med i tankarna vid utformning av nya byggnader och att höjdsättning av mark görs så att vattnet inte samlas intill nya byggnader eller deras entréer.

8.1 PÅVERKAN PÅ NÄRLIGGANDE SKYFALLSSITUATION

En bedömning av huruvida den planerade exploateringen förväntas innebära en negativ påverkan på omkringliggande områdens skyfallssituation har gjorts med Scalgo LIVEs skyfallsmodell. I modellen har vattenmängderna i omkringliggande vattensamlingar undersökts innan och efter att planområdet exploateras, i syfte att undersöka om exploateringen kan förväntas medföra en försämrad skyfallssituation för omkringliggande områden. Ett utdrag ur skyfallsmodellen framgår av figur 18 nedan.



Figur 18. Jämförelse av omkringliggande områdens skyfallssituation innan och efter exploatering

Som figur 18 visar förväntas inget försämrande av omkringliggande områdens skyfallssituation som resultat av den planerade exploateringen ske.

9 REFERENSER

Dialog med Marks Kommun, Löpande under utredningens framtagande.

Eniro [Kartor, vägbeskrivningar, flygfoton, sjökort & mycket mer på eniro.se](#). (2024).

Google Maps. [Google Maps](#). (2024).

Länsstyrelsens EBH-karta. [EBH-kartan \(lansstyrelsen.se\)](#). (2023-09-27).

Markmodell, framtagen av Sweco. Mottagen 2024-03-22

Naturvårdsverket. *Skyddad natur*. [Skyddad natur \(naturvardsverket.se\)](#). (2024-03-25).

SCALGO Live. [Sweden · SCALGO Live](#). (2024-04-30).

Stormtac, v23.04.1 [StormTac Web](#). (2023-10-16).

Sveriges geologiska undersökning (SGU) [SGUs Kartvisare](#). (2023-09-27).

Svenskt vatten P110. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*.

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). [Vattenkartan \(lansstyrelsen.se\)](#). (2023-09-15).

BILAGOR

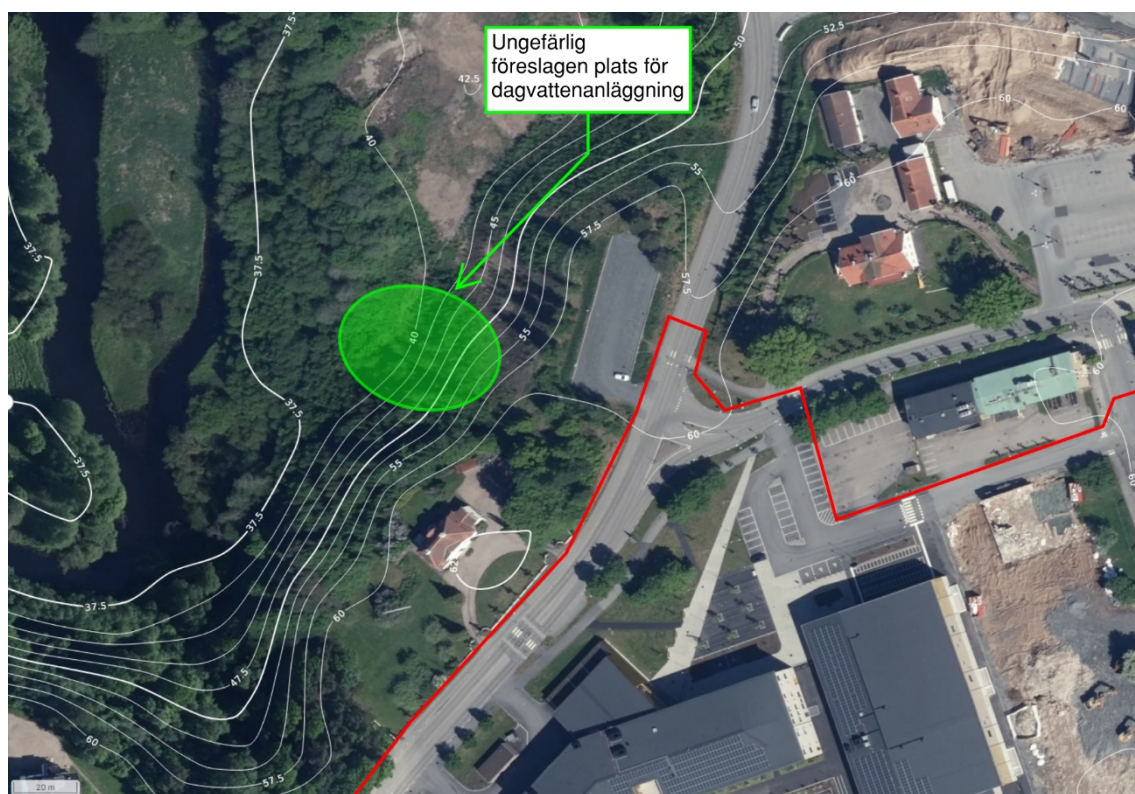
Bilaga 1. Utformningsförslag anläggning Viskan

Bilaga 2. Principförslag alternativ dagvattenhantering exploateringsområde

10 BILAGA 1

Tillhörande denna detaljplan har Marks kommun beslutat att denna utredning ska föreslå möjliga alternativ att anlägga en blå-grön dagvattenanläggning nordväst om planområdet i närheten av Viskan. Kommunen ska sedan använda dessa alternativ som stöd för att besluta om en sådan åtgärd ska genomföras i området.

Området väster om Boråsvägen består idag av naturmark med en betydande lutning åt väster och Viskan. Marklutningen kan noteras i figuren nedan. Tidiga förslag från Marks kommun är att dagvattenanläggningen kan utformas som en form av vattentrappa. Målet med anläggningen är att den ska upplevas som ett trevligt inslag i miljön och att det ska kännas som en parkinstallation. Området planeras göras om till park i framtiden där denna dagvattenanläggning ska harmonisera med kringmiljön på ett bra sätt.



Figur 19 - Översiktsskild som visar plats för tänkt dagvattenanläggning nedströms planområdet.

Denna utredning föreslår tre konceptinriktningar för denna anläggning vilka presenteras med exempelfigurer nedan. Funktionen för samtliga anläggningar kommer bidra till fördröjning och rening av dagvatten. Omfattning av rening och fördröjning kommer att variera beroende på val av och storlek på anläggning. Oavsett vilken av anläggningarna som föredras av Marks kommun behöver lösningen detaljprojekteras och förutsättningar för platsen studeras noggrant för att möjliggöra en sådan anläggning.

För samtliga av förslagen är det möjligt för allmänt dagvattennät att mynna i anläggningar innan vidare avledning mot Viskan.

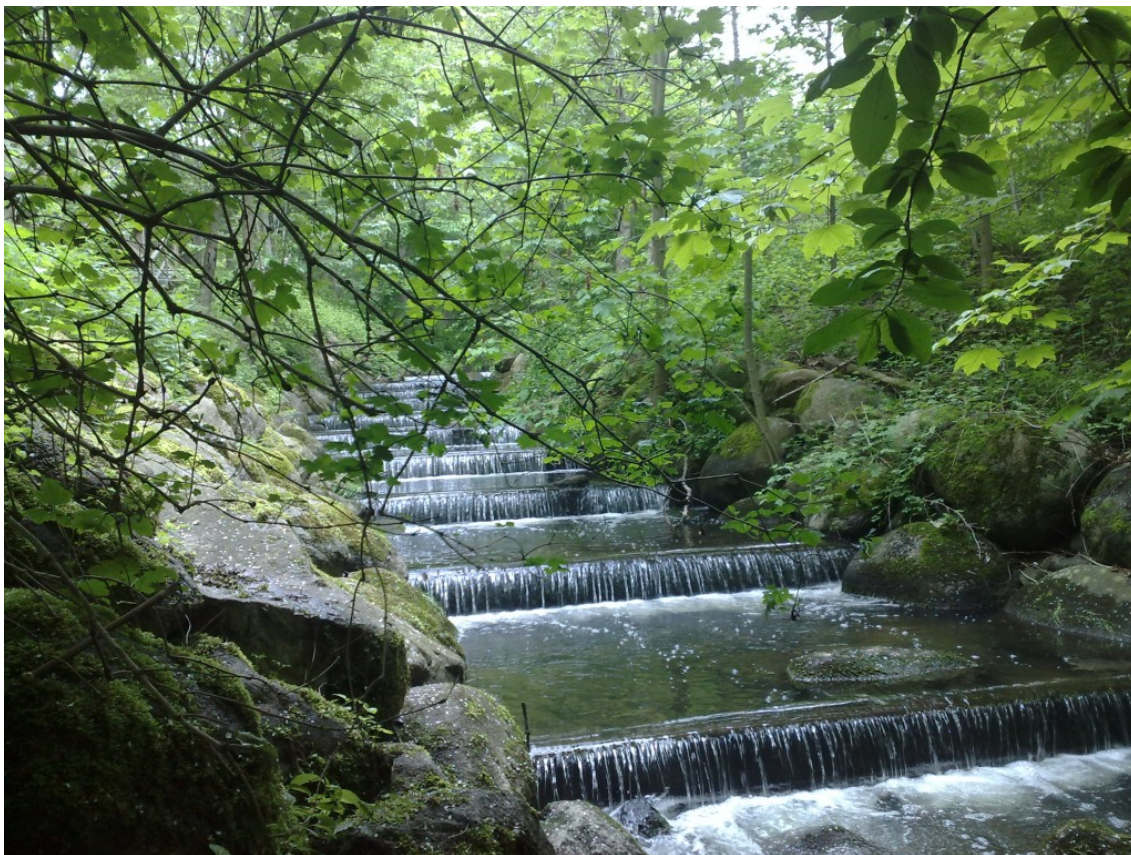
Det första förslaget kan liknas vid av Marks kommun beskriven dagvattentrappa och framgår ur figurerna 20, 21 och 22 nedan. Anläggningens olika "bassänger" och höjdskillnader kan anpassas efter naturens förutsättningar. För att påvisa hur anläggning kan utformas för att passa in i mer naturliknande omgivning och en mer urban omgivning. För att skapa en miljö anpassad till platsen bör även växtlighet planeras för i och intill vald anläggning.



Figur 20 - En dagvattentrappa i en något mer urban miljö från Vancouver, Kanada (The University of British Columbia, 2023).



Figur 21 – Vattentrappa i en mer naturlig utformning utanför Philadelphia, USA (Montgomery County, MD, 2023).

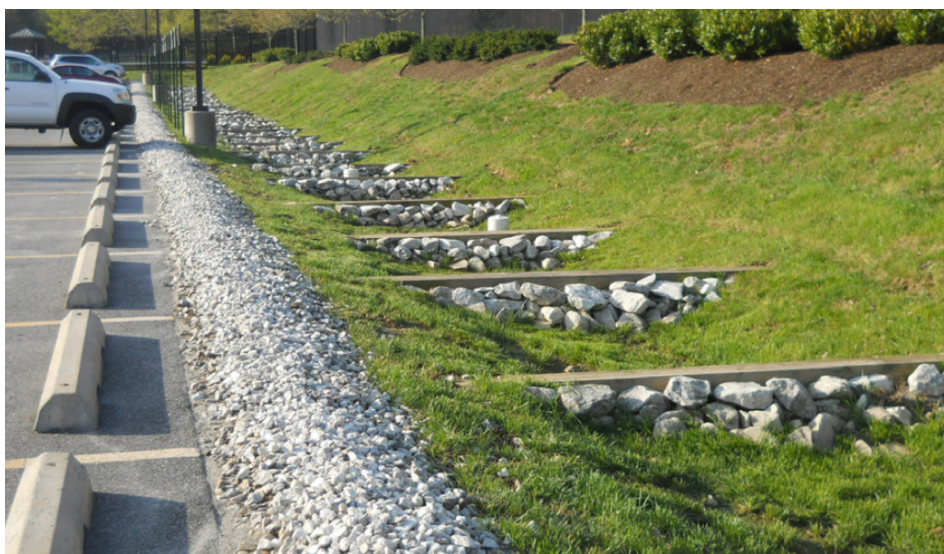


Figur 22 – Laxtrappa i Tomelilla, Skåne. För att denna trappa ska uppnå sin funktion kräver denna ett visst flöde. Flödet i den anläggning som byggs behöver anpassas efter efterfrågad vattenmängd i anläggningen (Mitt Österlen, 2023).

Det andra alternativet är en utformning med en något mindre kostnads och arbetsinsats vid anläggandet. Figurerna nedan visar principutformning för sektionerade diken som kan vara ett alternativ för platsen. Denna typ av anläggning anläggs inte med samma ambition av att ha stående vatten vid perioder utan regn. Den sektionerade uppbyggnaden möjliggöra att anläggningen kan anpassas till närmiljön. Diken föreslås anläggas med växtlighet som är vattentåliga.



Figur 23 - Sektionerat dike i olika nivåer med en skiva som kan flödesreglera dagvattenflödet i Pittsburgh, USA (PGH20, 2023).

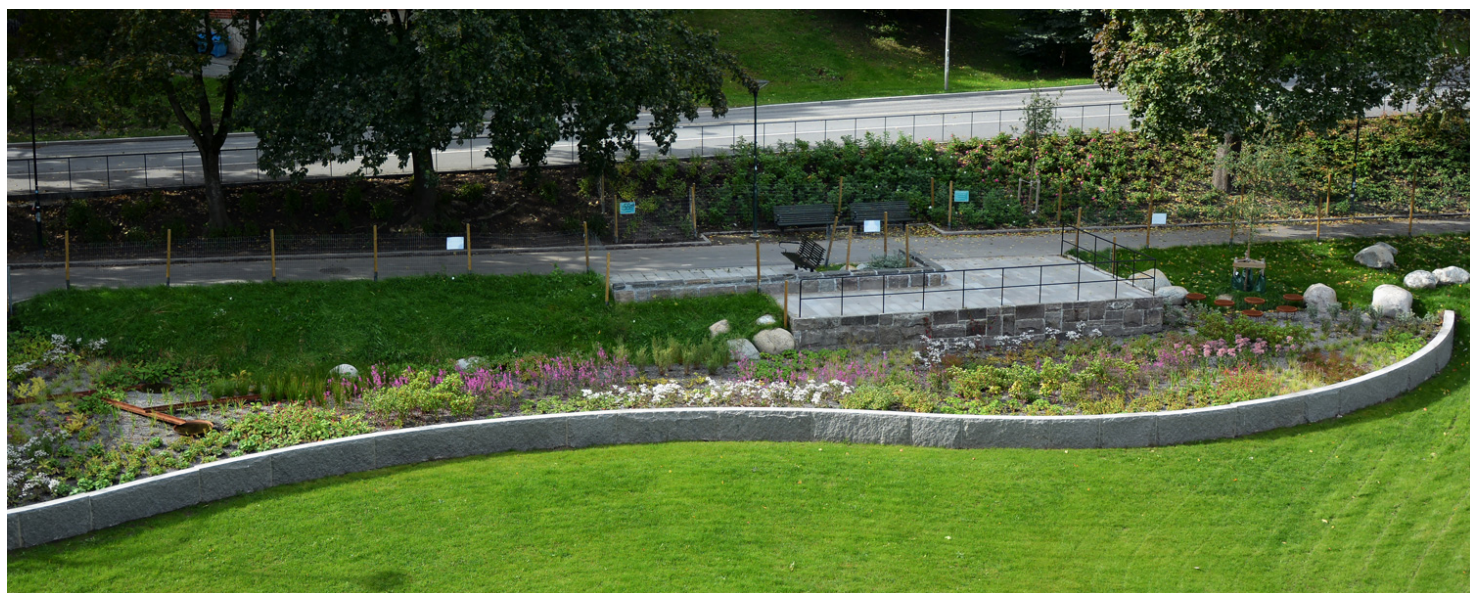


Figur 24 – Sektionerat dike intill parkering i Maryland, USA (The Clean Water Partnership, 2023).

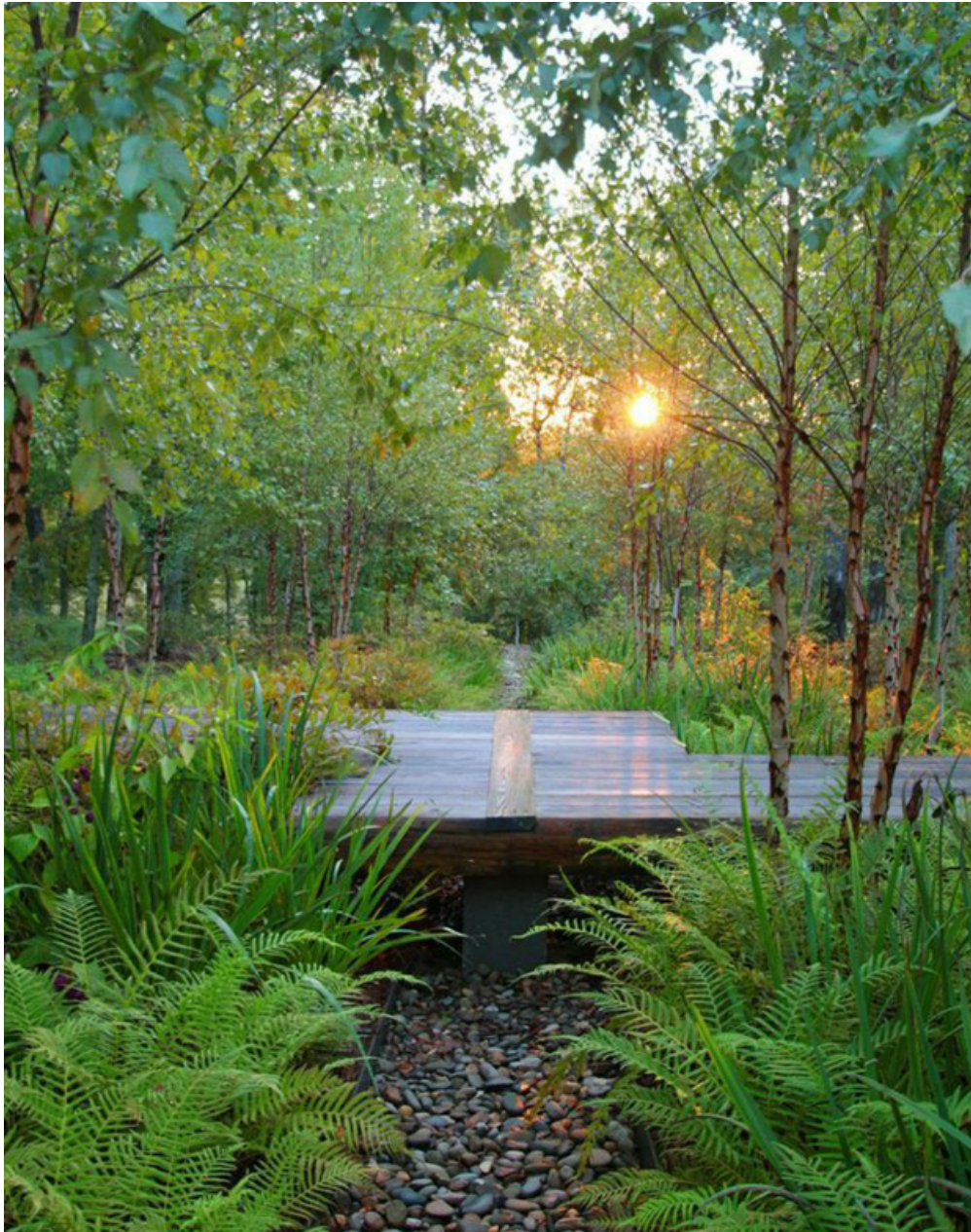


Figur 25 - T.v. sektionerat dike med olika fraktion kross, (Whatcom County, 2023). T.h. växtlighet i ett mindre dagvattendike som visas för att ge en känsla av hur sektionerna i diket skulle kunna anläggas med växtlighet (Stormwater Innovation Center, 2023).

Ett tredje alternativ som kan vara ett alternativ för platsen är en torrdamm. En torrdamm är en dagvattenanläggning som vid regn fylls upp för att sedan tömmas. Tömningstiden kan regleras vid projektering och kan regleras via ledning och/eller infiltration i marken. En yta i en torrdamm (botten) kan utformas med stor frihet för att skapa ett område som smälter ihop bra med kringmiljön. Marken i torrdammen bör anläggas med vattentålig växtlighet. Figurerna nedan är exempel på hur en anläggning som denna kan utformas. Det ska noteras att det kan vara mer av en utmaning att utforma en anläggning som denna i en så passa brant slänt som platsen består av idag.



Figur 26 - En typ av torrdamm för hantering av dag- och skyfallsvatten i Rålambhovsparken, Stockholm (Stockholm stad, 2023).



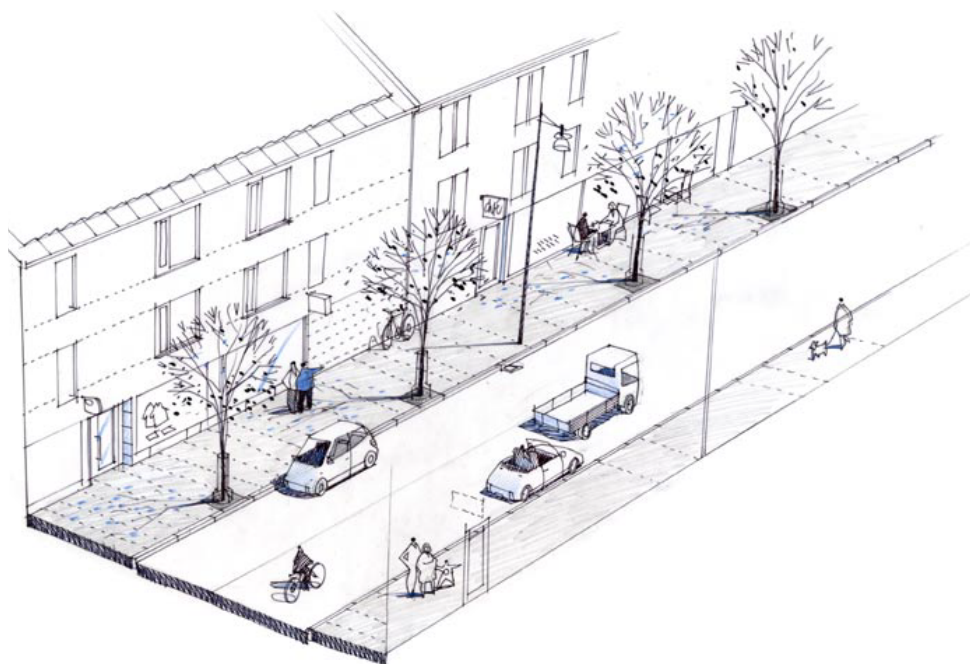
Figur 27 - Torrdamm i naturmiljö. Vid våta perioder med regn kan man passera ytan via gångbryggan igenom dammen och dess växtlighet (CARBO Landscape Architecture, 2023).



Figur 28 - En dagvattendamm i en mer urban miljö som vid regntillfälle fylls upp med vatten (Meristem Design, 2023).

11 BILAGA 2

Nedan visas ett antal exempelbilder för att påvisa vilka typer av anläggningar som kan vara aktuella för de i utredningen beskrivna skelettkonstruktionerna. Det kan i dessa anläggningar planteras träd eller annan växtlighet dit dagvatten leds för att sedan infiltrera i marken igenom de materiallager som ligger under marknivån. Skelettkonstruktionen föreslås hänga ihop med underliggande makadamlager för att bidra till dagvattenrening och infiltrationsmöjligheter. Skelettkonstruktioner anläggs med en dräneringsledning för bortledning av den del dagvatten som inte infiltreras i marken. Bilderna nedan bidrar till en känsla för hur området kan utformas med denna typ av anläggningar.



Figur 29 - Exempelskiss typväg med trädrad (Trafikverket, 2023)



Figur 30 - Exempel från dagvattenhantering i skelettkonstruktioner och raingardens . (Ramböll, 2015-11-12)



Figur 31 - Exempel på trädtrader ifrån Umeå (Umeå kommun, 2023).



Figur 32 - Exempel som visar ett kombinerat makadamdike med skelettkonstruktion samt träd och övrig plantering (Göteborgs stad, 2017-12-01).

