

UTLÅTANDE

DAGVATTENUTREDNING TILL DETALJPLAN

Stormagärdet

Habo, Habo kommun





UTLÅTANDE

Uppdragsansvarig:

Johnny Grauengaard

johnny.grauengaard@bsv.se

Handläggare:

David Gewert

david.gewert@bsv.se

Granskare:

Annacarin Holm

annacarin.holm@bsv.se

Datum:

2021-07-13

Projektnummer:

839601

BSV arkitekter & ingenjörer ab
Järnvägsgatan 3, 331 37 Värnamo
010-1300300
www.bsv.se
org.nr 556682-6573

Innehållsförteckning

1. SAMMANFATTNING	1
2. INLEDNING	2
BAKGRUND	2
UPPDRAG OCH SYFTE	2
STYRANDE KRAV OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	3
UNDERLAG.....	3
3. PLATSENS FÖRUTSÄTTNINGAR	4
OMRÅDETS LÄGE OCH TOPOGRAFI	4
GEOTEKNISKA OCH HYDROGEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	5
AVRINNINGSOMRÅDE.....	8
GRUNDVATTENFÖREKOMST.....	10
MILJÖTEKNISK UNDERSÖKNING	10
RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER.....	11
Recipient.....	11
Miljökvalitetsnormer (MKN).....	11
NATUR- OCH KULTURVÄRDEN	11
ARKEOLOGI	12
RISK FÖR ÖVERSVÄMNING	12
4. TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	13
NEDERBÖRDSDATA	13
GRUNDVATTENNIVÅER	13
BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT	13
5. INDATA/ DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	14
JÄMFÖRELSE AV NY FÖRESLAGEN MARKANVÄNDNING MED DEN BEFINTLIGA	14
ÅTERKOMSTTID OCH KLIMATFAKTOR	14
ÅRSNEDERBÖRD (REGIONAL MÄTSTATION) ENLIGT STORMTAC	14
RIKTVÄRDEN OCH FÖRORENINGSHALTER	14
6. BERÄKNINGAR.....	16
FLÖDEN OCH VOLYMER.....	16
Bostadsområde.....	18
Skola	19
FÖRORENINGSHALTER	19
Bostadsområde.....	19
Skolområde.....	20
7. SLUTSATSER OCH KOMMENTARER	23
SKYFALL.....	23
FÖRDRÖJNING	23
FÖRORENINGAR	24
8. FÖRSLAG PÅ TEKNISKA LÖSNINGAR	25
FÖRSLAG OCH MOTIVERING	25
Svackdiken bostadsområde	25
Makadamdike bostadsområde	26
Damm bostadsområde	27
Övriga förslag bostadsområde	27
Dolt avsättningsmagasin skolområde.....	28

Damm och makadamdiken skolområde	29
Övriga förslag skolområde	29
9. REKOMMENDATIONER SKYDDSÅTGÄRDER	30

1. SAMMANFATTNING

I samband med pågående detaljplanearbete för Stormagärder, Bränninge 3:20, har en dagvattenutredning genomförts på uppdrag av Bränninge Utvecklings AB. Syftet har varit att utreda hur dagvatten kan omhändertas inom området utifrån framtaget planförslag.

Planområdet är beläget i södra delarna av Habo tätort, Habo kommun. I dagsläget nyttjas ytorna i huvudsak till jordbruk. Marken i området sluttar tydligt i nordöstlig riktning mot ett befintligt lövskogsområde. Kilar av skog skär in i området från väster. Planen är att bebygga området med bostäder i form av villor, radhus, kedjehus och flerbostadshus. Ett skolområde ska placeras i de norra delarna och inrymma skola och förskola.

Man avser inte ansluta området till några befintliga dagvattenledningar. Dagvattnet ska fördröjas inom området och släppas ut i samma omfattning som idag i befintliga rinnstråk.

Någon risk över översvämning vid skyfall föreligger inte då området har goda avrinningsmöjligheter i nordöstlig riktning och något tillskottsvatten från vattendrag förekommer inte.

Beräkningar för 20-årsregn visar att fördröjningsmagasin måste skapas för att flödet ut från området ska ligga på samma nivå som i dagsläget. För det område som utgörs av bostadskvarter uppgår fördröjningsbehovet till 2020 m³. För skolområdet blir fördröjningsbehovet 550 m³.

Föroreningshalterna som uppstår vid exploatering minskas till acceptabla nivåer med hjälp av olika former av diken inom bostadsområdet och ett avsättningsmagasin eller kombinationen makadamdiken och torr damm inom skolområdet.

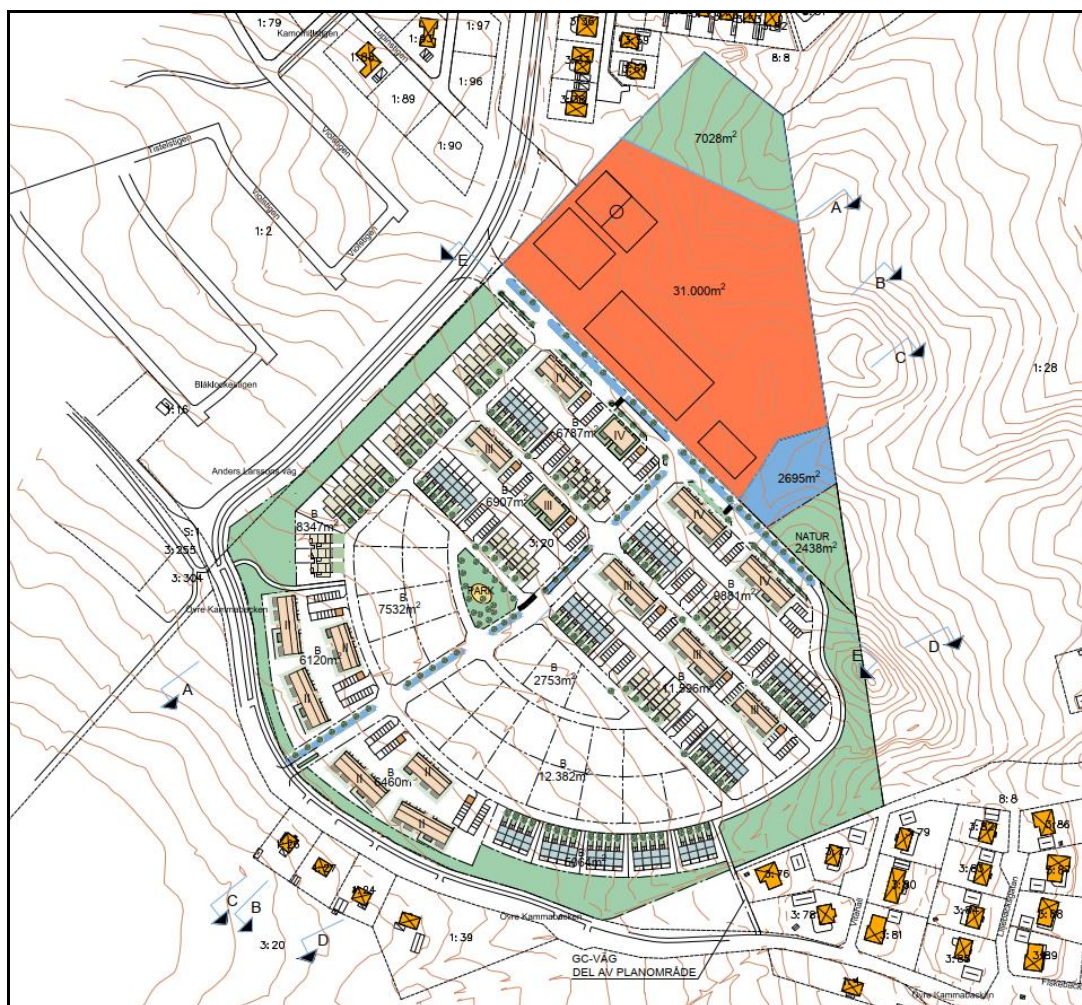
För bostadsområdet föreslås makadamdiken mellan gata och tomtmark samt svackdiken längs huvudgator står för rening och del av den utjämningsvolym som krävs. Dessa kombineras med en torr damm före utsläppspunkt för att uppnå tillräcklig fördröjning. För skolområdet föreslås två olika lösningar. Dels ett avsättningsmagasin under mark, dels en kombination av makadamdiken och torr damm.

Slutsatsen blir att planförslaget anses genomförbart ur dagvattenperspektiv om förslagen i denna rapport anammas. Vid detaljprojektering av skolområdet bör flöden och föroreningar beräknas på nytt då detaljeringsnivån är låg inom detta område i nuläget. Kopplingar mellan diken inom bostadsområdet måste beräknas omsorgsfullt för full effekt av anläggningen.

2. INLEDNING

Bakgrund

Söder om Habo tätort ligger området Bränninge. Området bestod tidigare av skog och odlingsmark men har stegvis omvandlats till bostadsområden. Under 2018 beslutade byggnadsnämnden i Habo att ta fram en ny detaljplan för del av fastigheten Bränninge 3:20. Området benämns Stormagärdet. Planen är att området ska utformas med villatomter, kedjehus, radhus, flerbostadshus samt skola och förskola (figur 1). Planarbetet planeras vara klart under början av 2022.



Figur 1 Föreslagen plankarta. Gröna ytor representerar natur och parkmark. Rött utgör skolområde. Vitt visar gator och tomter. Blått utgör svackdiken och tänkt fördröjningsmagasin.

Uppdrag och Syfte

BSV arkitekter och ingenjörer har som en del i arbetet med detaljplanen för Stormagärdet fått uppdraget av Bränninge Utvecklings AB att utföra en dagvattenutredning. I den ska beräkningar av dagvattenflöden och en föroreningsanalys genomföras. I uppdraget ingår även att göra en enklare projektering och skisser på föreslagna dagvattenlösningar.

Styrande krav och förutsättningar

Dagvatten från området är tänkt att ledas genom eller förbi skogspartiet öster om planområdet. Det finns alltså inga anslutningspunkter för dagvatten som ska nyttjas för att leda vattnet till något befintligt nät. För att inte behöva skapa nya diken utanför planområdet bör utgångspunkten därför vara att inte öka flödet ut efter byggnation jämfört med dagens situation.

Habo kommun har vid rapportens upprättande inte tagit fram någon dagvattenpolicy. För området gäller dock att man i stor utsträckning önskar nyttja öppna dagvattenlösningar för rening och fördröjning.

Det finns heller inga fastställda gränsvärden för föroreningshalter i avlett vatten. Därav kommer gränsvärden från Värnamo kommun nyttjas vid beräkningar av föroreningar. Dessa kommer ursprungligen från Göteborgs kommun och har nyttjats i tidigare dagvattenutredningar då Vättern utgjort recipient.

Vid beräkningar av dimensionerande flöden önskar Habo kommun att beräkningar genomförs utifrån Svenskt Vatten P110. Man anser att området klassas som tätbebyggt och därför blir 20-årsregn dimensionerande för trycklinje upp till marknivå.

För beräkningar av flöden efter byggnation ska klimatfaktorn 1,25 nyttjas.

Underlag

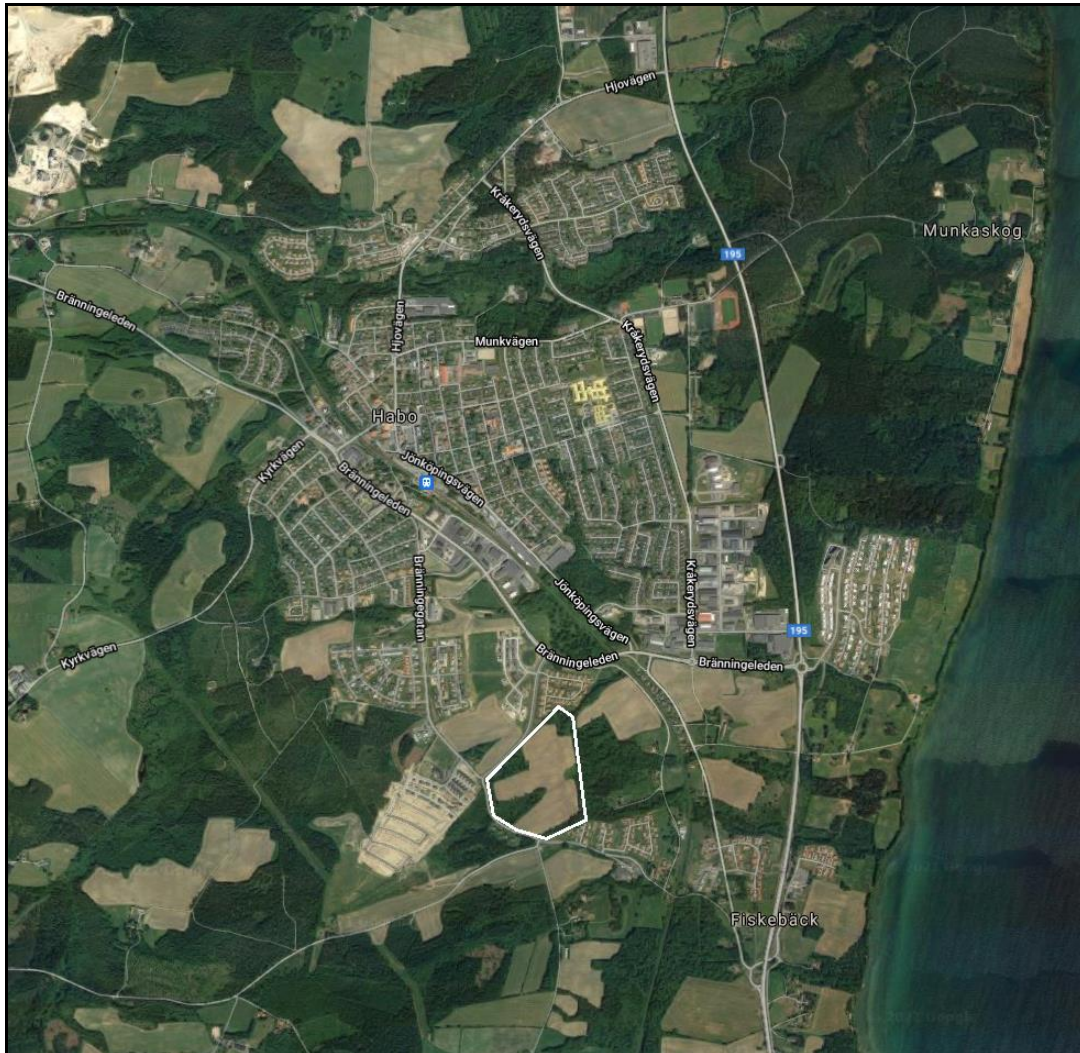
Dagvattenutredningen har utgått från följande material:

- Uppdragsbeskrivning, mejl Habo kommun 2021-07-01
- Utkast plan- och genomförandebeskrivning Bränninge 3:20
- Föreslagen plankarta, BSV arkitekter och ingenjörer
- StormTac, beräkningsprogram för dagvatten med tillhörande schablonvärden
- Excelfil med normalvärden för nederbörd för perioden 1991-2020, SMHI
- Jordartskarta, SGU, hämtad 2021-06-22
- Genomsläpplighetskarta, SGU, hämtad 2021-06-22
- VISS, Vatteninformationssystem Sverige 2021-06-23
- Fornsök, Riksantikvarieämbetet
- PM 1 Geoteknik, Bränninge Habo 3:20, upprättad av BGK 2018-10-04
- Markteknisk undersökningsrapport MUR, Bränninge 3:20, Habo, upprättad av BGK 2018-10-04

3. PLATSENS FÖRUTSÄTTNINGAR

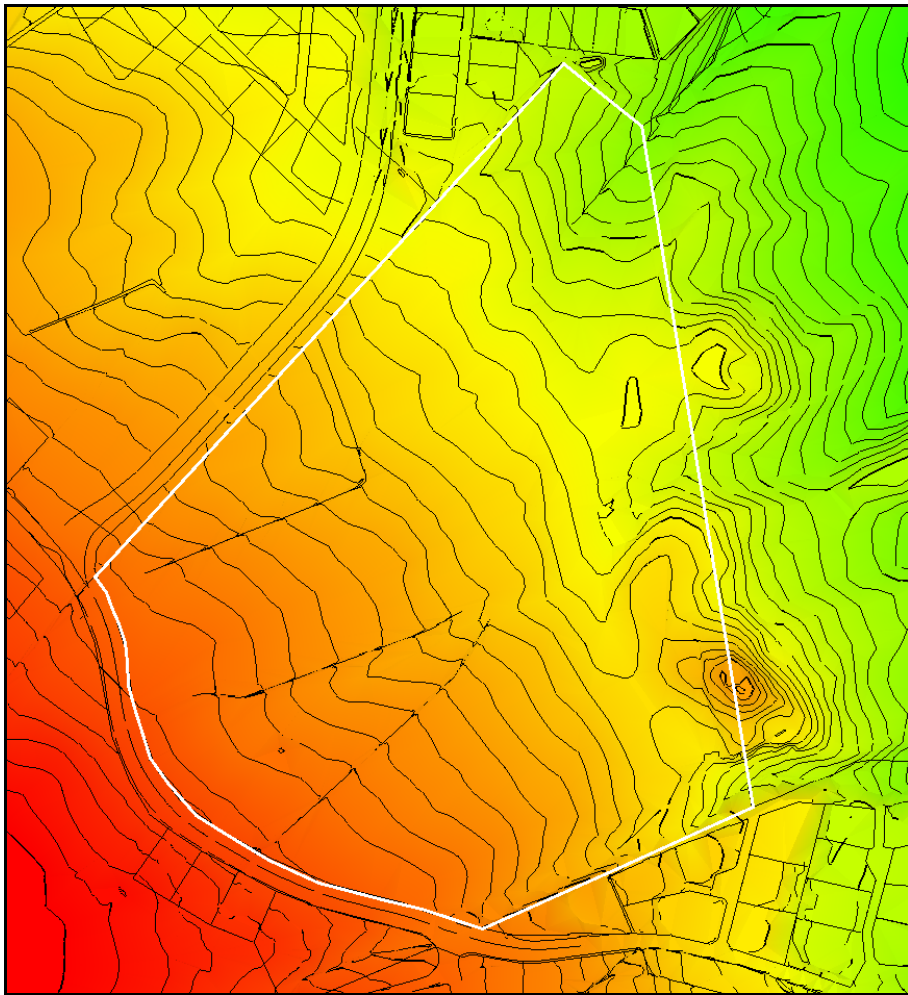
Områdets läge och topografi

Planområdet är beläget i de södra ytterkanterna av Habo samhälle i Habo kommun, se figur 2. Området avgränsas av gatorna Anders Larssons väg i nordväst och Övre Kammarbacken i söder. I norr, väster och sydöst gränsar Stormagärdet till bostadsområden. Direkt öst om planområdet finns ett lövskogsområde. I dagsläget är marken obebyggd och utgörs till största del av jordbruksmark med kilar av skog.



Figur 2 Lokalisering av det aktuella planområdet

Området är ca 17 ha stort och lutar tydligt i nordöstlig riktning. Marknivån varierar mellan +179 och +203. De högst belägna partierna återfinns i sydvästra delen och de lägsta i den norra delen, vilket redovisas grafiskt i figur 3.



Figur 3 Skiss utvisande höjdförhållandena i området. Rött visar de högsta höjderna, grönt de lägsta.

I dag sker avrinning från planområdet i nordostlig riktning. Mindre diken leder dagvattnet genom eller förbi lövskogspartiet öster om planområdet. Öster om järnvägen som passerar genom Habo rinner Kockabäcken upp. Denna tillsammans med två mindre vattendrag, ett 400 m norr om Kockabäcken och ett 300 m söder om densamma bedöms leda det dagvatten som ej infiltrerats ner i marken direkt ut i Vättern.

Då området inte är bebyggt i nuläget finns ingen anlagd större fördröjning på platsen.

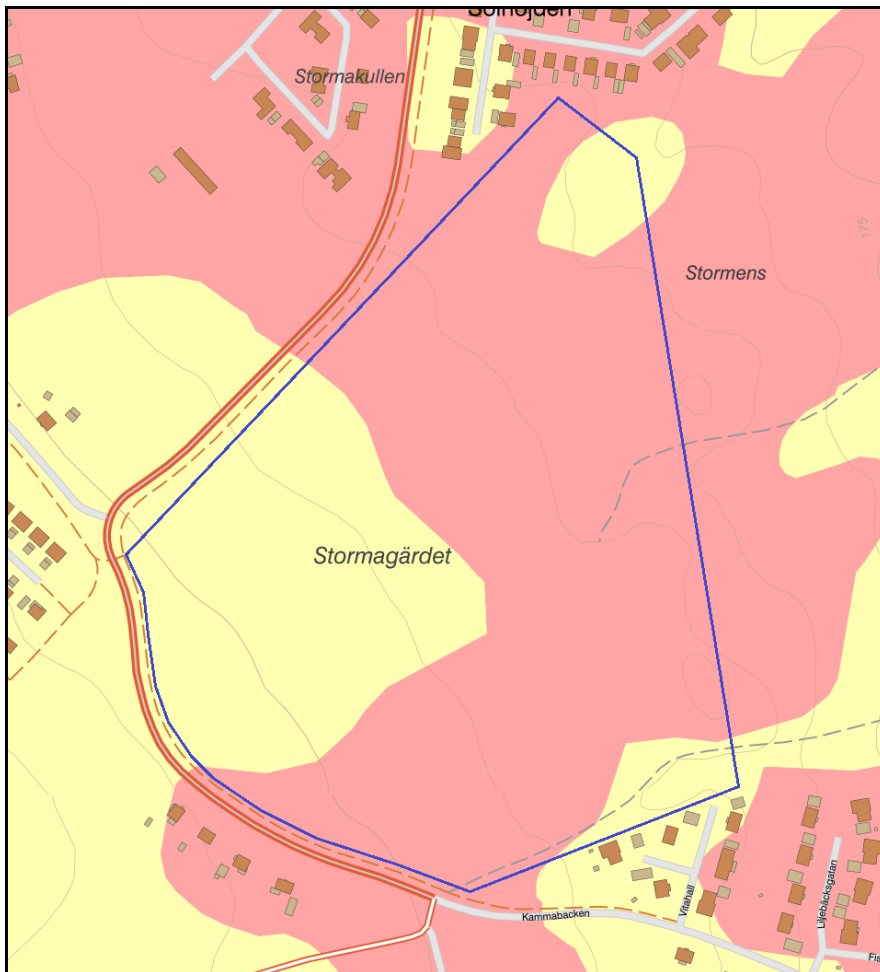
Geotekniska och hydrogeotekniska förhållanden

Utifrån SGU:s jordartskartering kan man utläsa att planområdet i huvudsak består av sand i form av isälvsediment och sandig morän. Den sandiga moränen återfinns enligt karteringen i ett begränsat område i väster. Resterande mark utgörs av isälvsediment, utöver ett begränsat område i norr där en mindre mängd sandig morän med ytskikt av torv återfinns (figur 4).



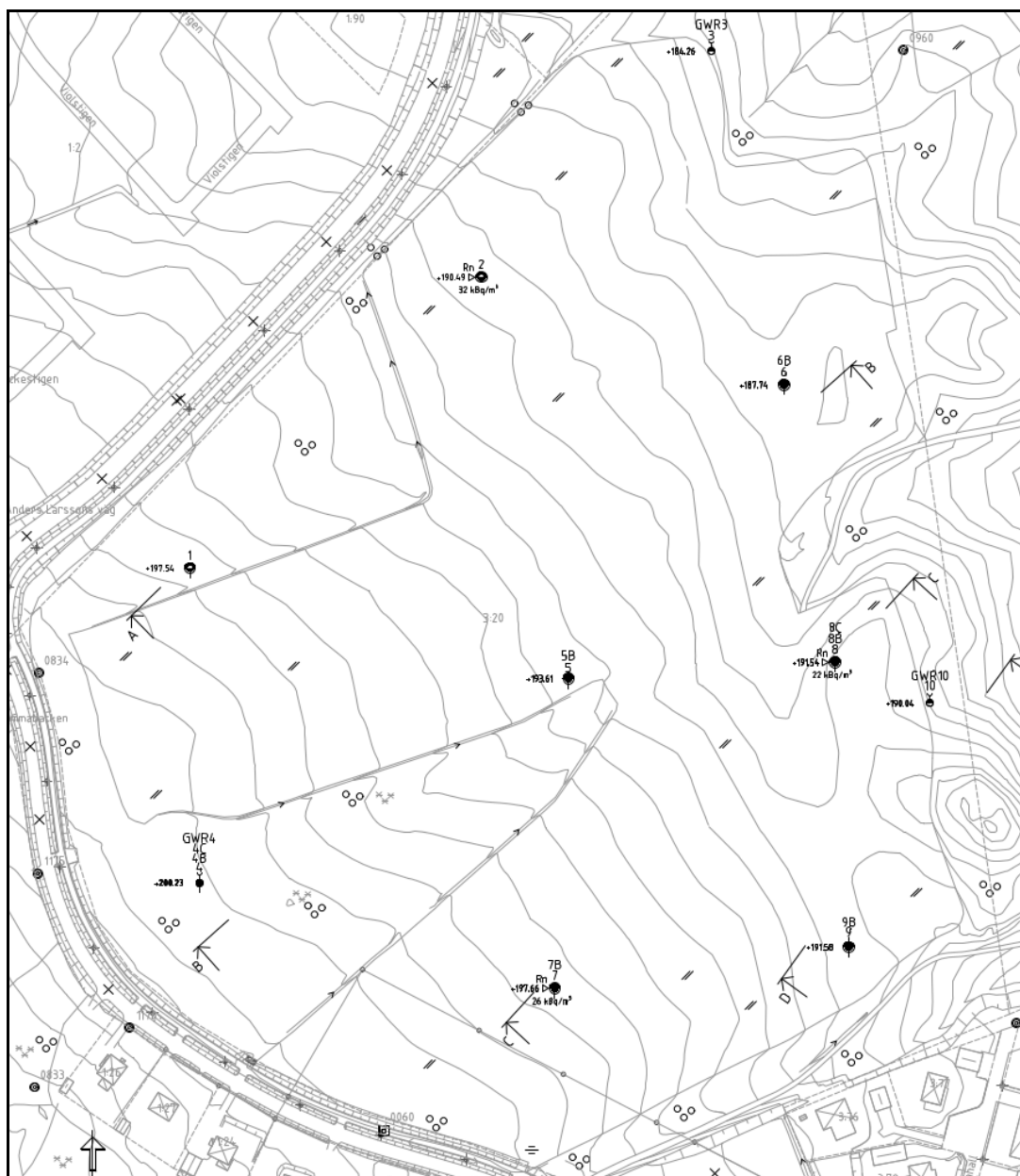
Figur 4 Bilden visar jordarter i området. De gröna fälten visar isälvssediment, sand. Det vitprickade blå området är sandig morän och det svartstreckade blå området sandig morän med ett tunt osammanhängande ytlager av torv.

Gällande genomsläpplighet kan man generellt sett säga att isälvssediment har hög genomsläpplighet medan sandig morän har medelhög genomsläpplighet. Detta framgår grafiskt i figur 5.



Figur 5 Bilden visar jordarternas genomsläpplighet. Rött visar att genomsläppligheten är hög, gult att den är medelhög.

Geotekniska undersökningar genomfördes inom planområdet i september 2018. Utförare var Gunnar Karlsson Bygg- och Geokonstruktioner AB. I den marktekniska undersökningsrapporten som levererades i samband med detta kan man utläsa att marken till stor del består av sandig silt. I en borrhäls punkt i mellersta östra området visar en borrhäls punkt på förekomst av lerig silt (punkt 6 figur 6) och söder om denna återfinns två borrhäls punkter med mellansand och finsand (punkt 8 och 9 figur 6). Till undersökningarna upprättades även ett projekteringsunderlag i vilket man gör bedömningen att jordmassorna i området är för täta för att man ska kunna förlita sig på infiltration inom tomtmark. Förslaget i detta underlag är i stället att dagvatten leds till dammar eller recipienter. Slutsatsen blir att infiltration ska undvikas trots att SGU:s kartor visar att det borde vara möjligt.

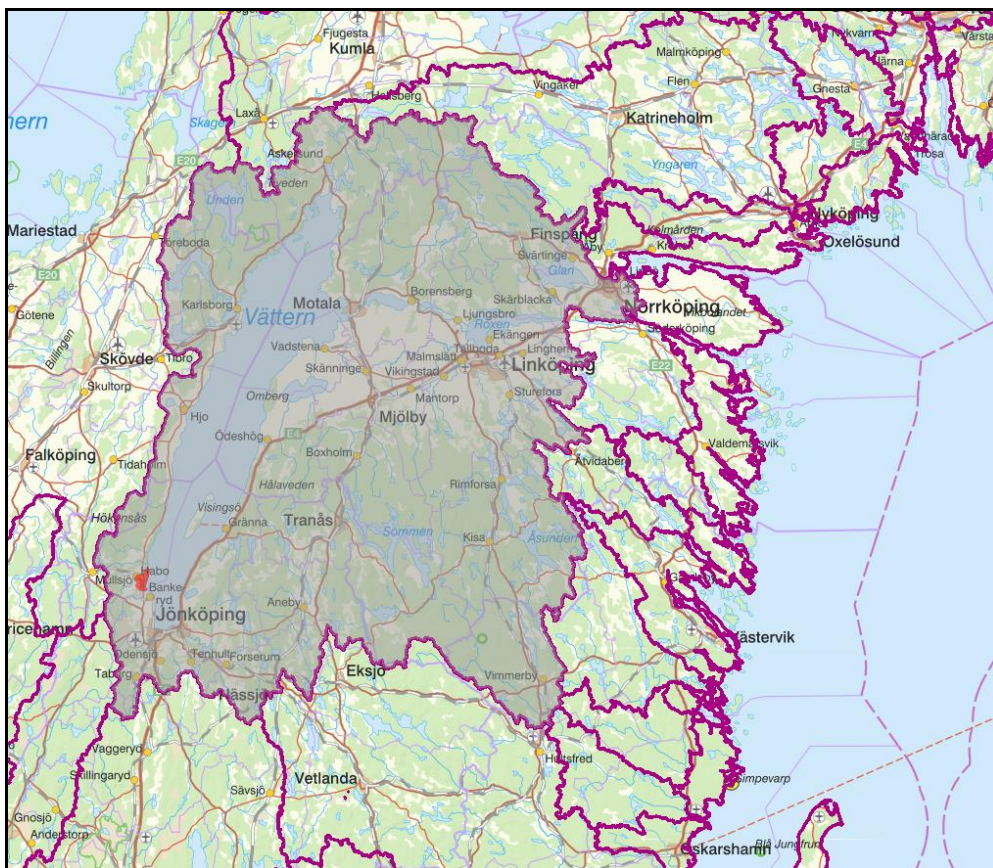


Figur 6 Karta utvisande borrpunkter samt grundvattenrör från markteknisk undersökning.

I samband med ovan nämnda markundersökning installerades även tre grundvattenrör 2018, GWR3, GWR4 och GWR10 (figur 6). Nivåerna i dessa var enligt följande: GWR3 1,94 m under markytan, GWR 4 1,79 m under markytan samt GWR10 torrt 5,5 m under markytan. Dessa mätningar genomfördes under en period av lågt grundvatten varför de normalt kan stå högre än angivna nivåer.

Avrinningsområde

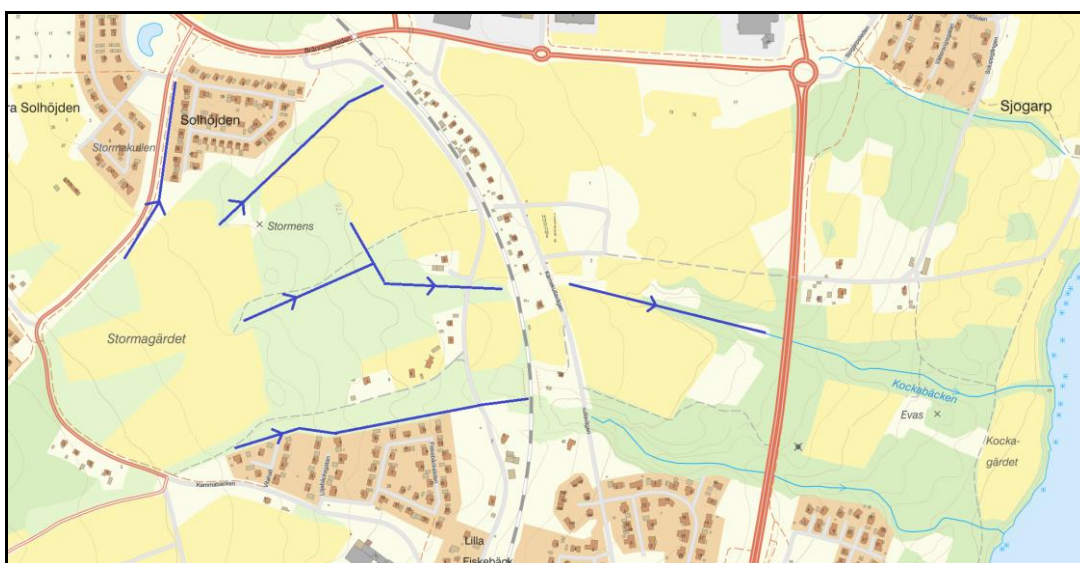
Planområdet ingår i huvudavrinningsområdet Motala ström. Motala ström mynnar i Bråviken, Norrköping. Det aktuella området tillhör ett av de delavrinningsområden som kallas "Rinner till Vättern – Störvättern", se figur 7.



Figur 7 Huvudavrinningsområde Motala ström markerat i grått och delavrinningsområde "Rinner till Vättern Störvättern" markerat i rött.

Det finns inga identifierade diktningföretag i planområdet. Sökning har genomförts i publika webkartor tillhörande Jönköpings och Västra Götalands länsstyrelser.

Rinnvägar vid höga flöden redovisas översiktligt i figur 8. Kockabäcken tillsammans med två ej namngivna vattendrag norr och söder om denna leder vattnet till Vättern.



Figur 8 Översikt rinnvägar från området

Grundvattenförekomst

Miljöteknisk undersökning

10

Recipient och Miljökvalitetsnormer

Recipient

Recipienter för dagvatten från Stormagärdet utgörs av ytvattenförekomsten Vättern samt Bankeryds grundvattenförekomst. Till Vättern leds dagvattnet genom mindre diken i skogen öster om planområdet. Efter passage av en järnvägsbank rinner det vidare till Vättern via Kockabäcken och två mindre ej namngivna bäckar.

Miljökvalitetsnormer (MKN)

Miljökvalitetsnormer för vatten beskriver vilken kvalitet en viss vattenförekomst ska ha uppnått vid en fastställd tidpunkt. Generellt sett ska vattenförekomster uppnå nivån "god status". Normen anger vad som är lägsta nivån. Den verksamhet som påverkar en vattenförekomst får därmed inte bidra till att vattenförekomsten får en sämre kvalitet än vad normen beskriver.

Kvalitetskraven för Vättern ska enligt miljökvalitetsnormerna uppnå följande krav:

- God ekologisk status 2027
- God kemisk ytvattenstatus. Undantag gäller för bromerade difenyletrar, kvicksilver och tributyltenn.

Enligt VISS (Vatteninformation Sverige) klassas Vätterns som "God" gällande ekologisk status samt "Uppnår ej god" gällande kemisk ytvattenstatus. Den underkända kemiska statusen beror på för höga halter av PFOS, dioxiner, PBDE och kvicksilver i fisk samt tributyltenn antracen i sediment.

De förhöjda halterna av bland annat kvicksilver anses bero på långväga föroreningar tillförda via nederbörd varför dessa inte kan lösas på plats. Man bör dock vidta försiktighetsåtgärder för att ej öka på halterna via tillrinning från nya områden.

Kvalitetskraven för Bankeryds grundvattenförekomst ska enligt miljökvalitetsnormerna uppnå följande krav:

- God kemisk grundvattenstatus
- God kvantitativ status

Enligt VISS klassas Bankeryds grundvattenförekomst som "God" gällande kemisk status samt "God" gällande kvantitativ status.

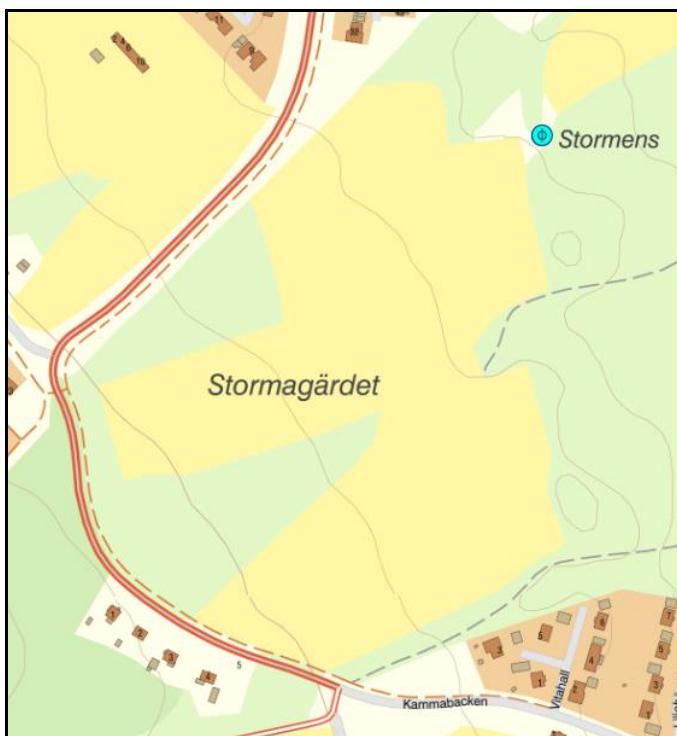
Natur- och kulturvärden

Planområdet är inte utpekad som särskilt viktigt i Habo kommuns grönstrukturplan. Däremot anses lövskogarna öster om området som viktiga för rekreation. Dessa ska därför inte påverkas i någon större omfattning.

Området berörs inte av något riksintresse eller områdes- och bebyggelseskydd.

Arkeologi

Vid sökning i Riksantikvarieämbetets tjänst Fornsök hittas ett fynd i eller möjligtvis strax utanför planområdet. Det rör sig om en gammal torpargrund med en lägesosäkerhet på 10 m. Platsen redovisas i figur 10.



Figur 10 Möjlig fornlämning markerat med blå punkt.

Eftersom fynd finns i eller i närheten av området fastslås det i planbeskedet att en översiktligt arkeologisk undersökning ska genomföras.

Bedömning gjord i utkast till planförslag slår fast att fynd inom planområdet ej är troliga då jordbruk bedrivits på platsen under så lång tid att dessa förmodligen förstörts.

Risk för översvämning

Planområdet ingår inte i någon av MSB:s översvämningskarteringar. Det framgår inte heller i Länsstyrelsen i Jönköpings läns publika webbkartas svämplansanalys att någon sådan risk föreligger. Kartunderlag visar att inga större vattendrag finns i närområdet. Marken lutar dessutom tydligt i nordöstlig riktning vilket tyder på att någon risk för översvämning inte föreligger så länge inga inbyggda lågpunkter skapas vid byggnation i området.

4. TEKNISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Nederbördsdata

För beräkningar med årsnederbörd har data från SMHI nyttjats. Uppmätt data för perioden 1991–2020 och mätstation Habo, 686,3 mm/år, har justerats med korrektionsfaktor 1,08 vilket resulterat i en årsnederbörd om 741 mm/år.

Grundvattennivåer

Genomförda grundvattenmätningar 2018 visar att grundvatten i två punkter uppträder på 1,94 respektive 1,79 m under befintlig mark. I en tredje punkt i östra delen av området återfinns inget grundvatten vid rörslut 5,5 m under befintlig mark.

Befintligt ledningsnät

Enligt uppgift från Habo kommun planeras inte för anläggande av dagvattenledningar från planområdet till befintligt nät. Man hänvisar i stället till fördröjning inom området och avledning via befintliga stråk genom eller förbi skogspartiet öster om planområdet. Utifrån detta förutsetts dagvattenhanteringen efter exploatering inte generera ett större flöde från området än nuvarande situation vid dimensionerande regn.

5. Indata/ Dimensioneringsförutsättningar

Jämförelse av ny föreslagen markanvändning med den befintliga

I samband med byggnation enligt detaljplanen kommer skog- och jordbruksmark omvandlas till bostadsområden med tillhörande gator och parkeringar samt ett skolområde. Förändringen av ytanvändning kan utläsas i tabell 1. Den reducerade dimensionerande ytan ökar därmed från 1,7 ha till 6,8 ha. Detta resulterar i ökad dagvattenavrinning som måste tas om hand i någon form av fördröjning.

Tabell 1 Ytanvändning före respektive efter byggnation. I tabellen framgår även reducerad avrinningsyta (volymavrinningskoefficient multiplicerad med yta, för föroreningsberäkning) samt reducerad dimensionerande area (dimensionerande avrinningskoefficient multiplicerad med yta, för flödesberäkningar).

Markanvändning	Volymavrinningskoefficient	Dimensionerande avrinningskoefficient	Före exploatering	Efter exploatering
Skogsmark	0,15	0,10	5,3	0
Jordbruksmark	0,26	0,10	11,7	0
Gata	0,80	0,80	0	1,2
Villaområde	0,25	0,40	0	2,5
Radhus- och kedjehusområde	0,32	0,40	0	3,8
Flerfamiljshusområde	0,40	0,45	0	3,3
Parkmark	0,10	0,10	0	3,1
Skolområde	0,45	0,50	0	3,1
Totalt			17,0	17,0
Reducerad avrinningsyta			3,8	5,8
Reducerad dimensionerande area			1,7	6,8

Återkomsttid och klimatfaktor

Återkomsttiden för beräkningar av områdets dagvattenanläggningar bör enligt P110 (Svenskt Vatten) sättas till 20 år då området betraktas som tät bostadsbebyggelse. Beräkningar genomförs för ett antal olika återkomsttider. Detta för att enkelt kunna ta nya beslut om återkomsttid före exploatering. En klimatfaktor om 1,25 anläggs på beräkningar för kommande exploatering.

Årsnederbörd (regional mätstation) enligt StormTac

Årsnederbörden 741 mm/år nyttjas som indata i StormTac.

Riktvärden och föroreningshalter

Utredningen tillämpar Värnamo kommuns riktvärden för föroreningar i dagvatten som baseras på föreskrifter framtagna i Göteborg 2013. Jönköpings kommun som i stor utsträckning nyttjar Vättern som recipient har även de tagit fram riktvärden för ett antal av de ämnen som förekommer i Värnamos riktlinjer. För dessa ämnen stämmer halterna relativt väl överens, vilket talar för att dessa kan nyttjas i denna utredning. Riktvärdena redovisas i tabell 2.

Tabell 2 Riktvärden för föroreningshalter från Värnamo kommun, baserade på Göteborgs stads värden.

Ämne	Riktvärde
Fosfor (P)	150 µg/l
Kväve (N)	2 500 µg/l
Bly (Pb)	14 µg/l
Koppar (Cu)	22 µg/l
Zink (Zn)	60 µg/l
Kadmium (Cd)	0,4 µg/l
Krom (Cr)	15 µg/l
Nickel (Ni)	40 µg/l
Kvicksilver (Hg)	0,05 µg/l
Suspenderad substans	60 000 µg/l
Oljeindex	1 000 µg/l
Benso(a)pyren (BaP)	0,03 µg/l
Bensen	10 µg/l
Arsenik (As)	15 µg/l
Totalt organiskt kol (TOC)	20 000 µg/l

6. Beräkningar

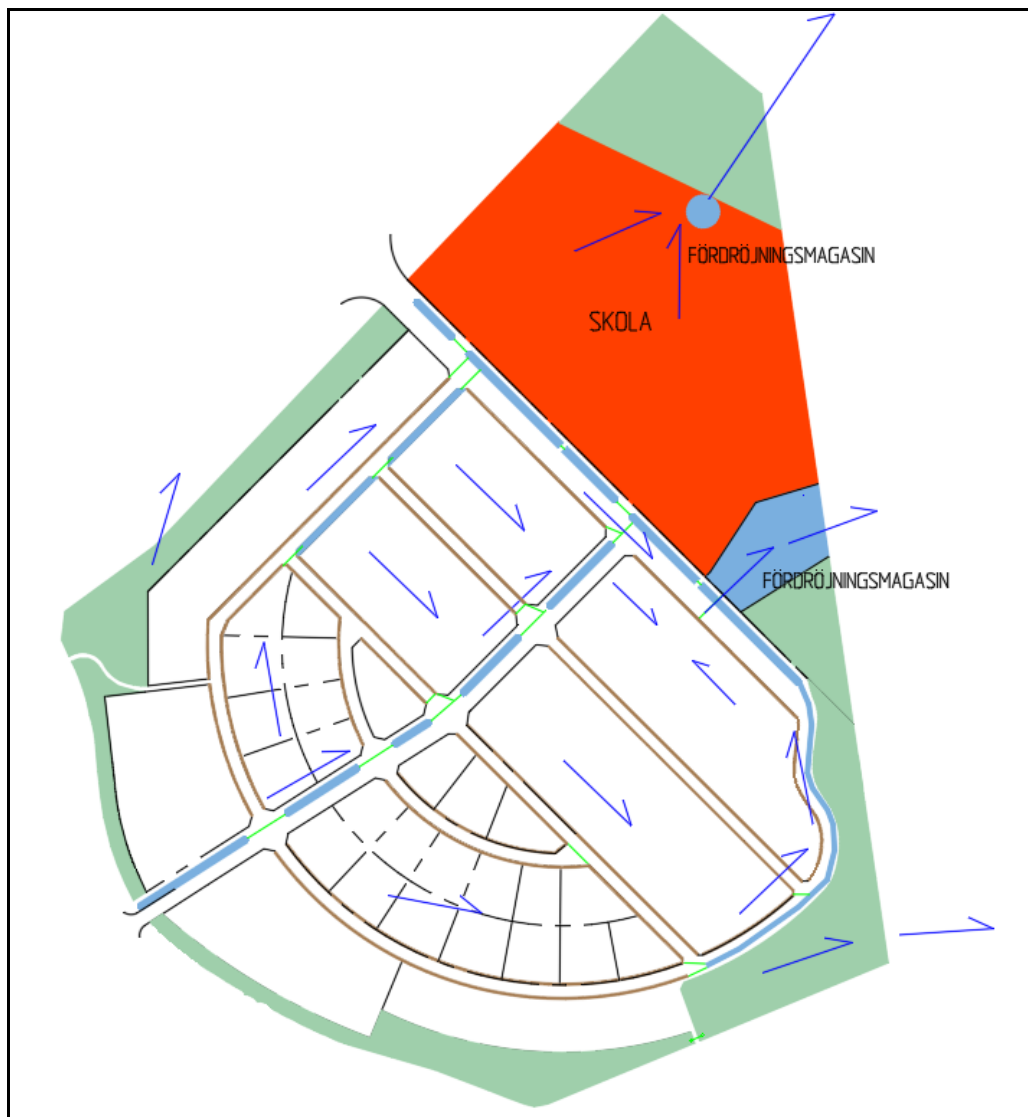
Flöden och volymer

Med hjälp av programmet StormTac har flöden simulerats för delområden. Utifrån dessa resultat har erforderliga fördröjningsvolymer beräknats för olika återkomsttider. Dessa fördröjningsvolymer bygger på antagandet att flödet ut från området inte ska öka jämfört med situationen före exploatering.

Beräkningarna har delats upp i delområden då dagvattnet föreslås ledas till två olika fördröjningsmagasin. Detta gör att vattnet efter fördröjning kan flöda ut från området i samma punkter som före exploatering. Det ena fördröjningsområdet utgörs av bostadsområden med tillhörande genomfartsgator. Det andra området utgörs av ett skolområde.

Dagvattnet i bostadsområdet fördröjs så tidigt som möjligt i olika former av diken. Längs de större genomfartsgatorna nyttjas breda svackdiken. Svackdiken anläggs även där gatornas längslutning är större än 1 %. Anledningen till detta är att man med hjälp av ”trappning”, uppdelning i flackare sektioner med mer eller mindre genomsläppliga vallar mellan sektionerna, kan få ner rinnhastigheten längs dessa sträckor vilket gynnar reningen. I övrigt nyttjas makadamdiken som kopplas vidare mot svackdikena. Båda dikestyperna har en flödesutjämnande effekt nära källan. Skiss över tänkt lösning redovisas i figur 11.

Inom skolområdet kan dagvattnet antingen ledas i ledningar under mark eller i makadamdiken för minskad rinnhastighet och ökad fördröjning nära källan.



Figur 11 Tänkt lösning med svackdiken och födröjningsmagasin markerade med ljusblå ytor. Makadamdiken redovisas med bruna stråk. Skolorråde redovisas i rött, naturområden i grönt. Pilar visar översiktligt rinnriktningar i diken.

Inom planområdets ytterkanter kommer natur- och skogsmark finnas kvar efter exploatering. Dessa avvattnas i samma omfattning och enligt samma rinnvägar som före exploatering. Ingen beräkning genomförs därmed för dessa områden. Lösningen resulterar i tre huvudrinnstråk från planområdet i nordöstlig riktning.

Beräkningar för flöden och behov av magasinsvolymer redovisas i tabell 3 nedan. I tabellen har bostadsområdet delats upp utifrån dikestyp

Tabell 3 Beräknade flöden och erforderliga magasinsvolymer.

Återkomsttid (år)	Flöde före exploatering (l/s)	Flöde efter exploatering (l/s)	Erforderlig magasinsvolym(m ³)
Bostadskvarter makadamdiken			
5	48	810	990
10	60	1000	1200
20	75	1300	1500
50	100	1700	2000
100	130	2200	2500
Bostadskvarter svackdiken			
5	6,6	220	360
10	8,3	270	420
20	10	340	520
50	14	460	680
100	18	580	830
Skolområde			
5	26	350	350
10	32	440	440
20	41	560	550
50	55	760	730
100	69	950	920

Bostadsområde

Beräkningarna ovan visar att totalt 2020 m³ (1500+520) dagvatten behöver fördröjas i bostadsområdet med tillhörande genomfartsgator. Med de avledningslösningar som väljs skapas en inneboende utjämningsvolym. Denna utgör för bostadskvarteren 780 m³ i form av hålrum i makadamdikena vilket ska jämföras med behovet på 1500 m³.

För genomfartsgatorna skapas en utjämningsvolym i breda flacka diken, benämnda svackdiken, med volymen 800 m³. Där är behovet bara 520 m³.

Om kopplingar mellan dikestyper optimeras för fullt utnyttjande av inneboende volym i makadam- och svackdiken saknas en fördröjningsvolym på 440 m³ för att strypa det totala utflödet till 85 l/s. Därmed behöver ett slutligt utjämningsmagasin med volymen 440 m³ anläggas för ovan nämnda område. För att realisera ovanstående behöver detaljberäkningar för flöden mellan diken genomföras för att säkerställa att magasinerna i serie översvämmas vid samma tidpunkt.

Skola

Beräkningarna för skolområdet visar att ett fördröjningsmagasin på 550 m³ måste skapas för att inte öka flödena ut från området.

Föroreningshalter

Föroreningshalter för planområdet har beräknats med programvaran StormTac. Halterna är beräknade före och efter exploatering, samt efter exploatering med föreslagen reningsanläggning. Rening sker i samma diken och magasin som nyttjas för fördröjning.

Bostadsområde

En uppdelning är gjord inom bostadsområdet utifrån dikestyp. I tabell 4 redovisas föroreningshalter tillsammans med riktvärden och i tabell 5 redovisas föroreningsmängder. Värdena efter exploatering i dessa tabeller är beräknade utan rening.

Tabell 4 Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) **utan rening**. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta celler visar överskridelse av riktvärde.

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	As	TOC
Bostadsområde makadamdiken, före exploatering	150	3600	7.2	12	20	0.10	2.2	1.4	0.0050	100000	180	0.0063	0.054	2.5	9300
Bostadsområde makadamdike efter exploatering	170	1400	8.9	19	69	0.43	5.9	6.3	0.017	41000	430	0.036	0.060	2.1	11000
Bostadsområde svackdiken, före exploatering	150	3600	7.2	12	20	0.10	2.2	1.4	0.0050	100000	180	0.0063	0.054	2.5	9300
Bostadsområde svackdiken, efter exploatering	140	1900	3.6	21	20	0.25	6.7	5.7	0.076	71000	730	0.011	3.6	2.2	16000
Riktvärde	150	2500	14	22	60	0.40	15	40	0.050	60000	1000	0.050	10	15	20000

Tabell 5 Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) **utan rening**

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	As	TOC
Bostadsområde makadamdiken, före exploatering	4.5	110	0.22	0.37	0.61	0.0031	0.067	0.042	0.00015	3100	5.5	0.00019	0.0016	0.075	290
Bostadsområde makadamdike efter exploatering	5.8	49	0.31	0.67	2.4	0.015	0.20	0.22	0.00057	1400	15	0.0012	0.0021	0.071	380
Bostadsområde svackdiken, före exploatering	0.62	15	0.031	0.052	0.085	0.00042	0.0092	0.0059	0.000021	420	0.76	0.000027	0.00023	0.010	39
Bostadsområde svackdiken, efter exploatering	1.2	16	0.030	0.18	0.17	0.0022	0.057	0.048	0.00065	600	6.2	0.000091	0.031	0.019	130

I tabell 6 redovisas föroreningshalter efter exploatering med reningseffekter från makadam- och svackdiken. Den förhöjda halten av kvicksilver i fallet med svackdiken beror på att enbart tillrinning från gator räknas med här. Det är mer intressant att titta på totalerna. Dessa visar vilka halter som finns i det vatten som når den sista fördröjningsdammen, i vilken viss renings också kommer ske. I tabell 7 kan föroreningsmängder utläsas.

Tabell 6 Föroreningshalt (µg/l) (dagvatten + basflöde) **efter rening**. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta celler visar överskridelse av riktvärde.

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	As	TOC
Bostadsområde makadamdiken, efter exploatering	78	660	2.2	6.4	14	0.075	2.1	1.8	0.0087	13000	57	0.013	0.028	0.77	5300
Bostadsområde svackdiken, efter exploatering	82	780	1.4	8.3	6.5	0.20	2.2	2.3	0.057	19000	83	0.0050	1.5	0.89	6400
Total	79	680	2.1	6.8	12	0.100	2.1	1.9	0.018	14000	62	0.012	0.31	0.80	5500
Riktvärde	150	2500	14	22	60	0.40	15	40	0.050	60000	1000	0.050	10	15	20000

Tabell 7 Föroreningsmängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) **efter rening**

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	As	TOC
Bostadsområde makadamdiken, efter exploatering	2.7	23	0.077	0.22	0.47	0.0026	0.071	0.063	0.00030	450	2.0	0.00046	0.00098	0.027	180
Bostadsområde svackdiken, efter exploatering	0.70	6.6	0.012	0.071	0.055	0.0017	0.019	0.020	0.00048	160	0.70	0.000042	0.012	0.0076	54
Total	3.4	29	0.089	0.29	0.52	0.0043	0.090	0.082	0.00078	610	2.7	0.00050	0.013	0.034	240

Skolområde

Skolområdets dagvattenrening är beräknad med en första rening i makadamdiken och en efterföljande rening i torr damm. I tabell 8 redovisas föroreningshalter tillsammans med riktvärden och i tabell 9 redovisas föroreningsmängder. Värdena efter exploatering i dessa tabeller är beräknade utan rening.

Tabell 8 Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) **utan rening**. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta celler visar överskridelse av riktvärde.

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	As	TOC
Skola före exploatering	150	3600	7.2	12	20	0.10	2.2	1.4	0.0050	100000	180	0.0063	0.054	2.5	9300
Skola planförslag	250	1600	12	22	84	0.54	9.5	8.0	0.026	57000	560	0.040	0.068	2.3	16000
Riktvärde	150	2500	14	22	60	0.40	15	40	0.050	60000	1000	0.050	10	15	20000

Tabell 9 Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) **utan rening**

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	As	TOC
Skola före exploatering	1.5	36	0.073	0.12	0.20	0.0010	0.022	0.014	0.000051	1000	1.8	0.000064	0.00055	0.025	95
Skola planförslag	3.4	21	0.16	0.31	1.1	0.0075	0.13	0.11	0.00035	780	7.7	0.00055	0.00094	0.032	220

I tabell 10 redovisas föroreningshalter efter exploatering med reningseffekter från makadamdiken och torr damm. I tabell 11 kan föroreningsmängder utläsas efter exploatering med rening.

Tabell 10 Föroreningshalt (µg/l) (dagvatten + basflöde) **efter rening**. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta celler visar överskridelse av riktvärde.

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	As	TOC
Skola planförslag	140	640	2.3	7.7	19	0.095	2.3	2.2	0.014	10000	28	0.012	0.018	0.53	4300
Riktvärde	150	2500	14	22	60	0.40	15	40	0.050	60000	1000	0.050	10	15	20000

Tabell 11 Summa belastning (kg/år) **efter rening**

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	As	TOC
Skola planförslag	1.9	8.8	0.031	0.11	0.26	0.0013	0.031	0.030	0.00020	140	0.38	0.00017	0.00025	0.0072	59

Anledningen till att skolområdets rening beräknas i serie, med makadamdiken först följt av torr damm är att rening i enbart diken eller damm ej ger fullgoda resultat. Vid rening enbart i torr damm överskrider fosforhalten och hamnar på 210 µg/l. Det samma gäller makadamdikena där fosforhalten blir 160 µg/l.

En alternativ lösning där det räcker med ett reningssteg är dolda avsättningsmagasin. Resultaten av beräkningar för denna lösning redovisas i tabell 12 och 13.

Tabell 12 Föroreningshalt (µg/l) (dagvatten + basflöde) **efter rening**. Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta celler visar överskridelse av riktvärde.

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	As	TOC
Skola planförslag	68	1300	2.5	6.5	27	0.22	2.8	3.2	0.0100	17000	84	0.017	0.043	0.98	6300
Riktvärden	150	2500	14	22	60	0.40	15	40	0.050	60000	1000	0.050	10	15	20000

Tabell 13 Summa belastning (kg/år) efter rening

Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	Benz	As	TOC
Skola planförslag	0.94	18	0.034	0.089	0.38	0.0030	0.038	0.045	0.00014	240	1.1	0.00023	0.00059	0.013	86

7. Slutsatser och kommentarer

Skyfall

Någon risk för översvämning förefaller inte finnas i planområdet. Med tydlig lutning i nordöstlig riktning, flera rinnvägar ut från området och avsaknad av stora vattendrag eller vattensamlingar upplevs området mycket lämpligt för bebyggelse i detta hänseende.

Om inbyggda lågpunkter undviks vid detaljprojektering bedöms inga vattenansamlingar behöva uppstå. Nedströms planområdet är bebyggelsen gles och rinnvägar finns förbi de hus som existerar. De första hindren i rinnvägen återfinns i form av vägar och järnväg öster om det skogsparti vilken avrinning kommer ske genom. Här bedöms dock rinnpassager finnas redan i dagsläget då avrinningen fortsätter i bäckar öster om dessa hinder.

Inom området kommer tydliga rinnvägar finnas i de diken som även nyttjas för rening och magasinering. Skulle dessa bli fulla kommer avrinning kunna ske längs lämpligt höjdsatta gator i nordöstlig riktning. Alternativt kan bräddfunktion åstadkommas med kupolbrunnar i diken. Dessa kopplas då på dagvattenledningar med utlopp i planerade dammar. Väljs en sådan lösning kan även dränering kopplas till dessa ledningar för att avlasta diken.

Önskas ett mer robust system vid skyfall utan risk för områden nedströms planområdet kan storleken på dammarna ökas. Ytan som pekas ut för den stora fördröjningsdammen skulle kunna räcka till för att skapa en djupare damm stor nog att ta hand om 1750 m^3 , vilket tillsammans med dikesvolymen skulle täcka det totala fördröjningsbehovet på 3330 m^3 som krävs vid ett 100-årsregn.

Fördröjning

Fördröjning av dagvattnet vid ett 20-årsregn löses för bostadsområdet med breda svackdiken i områdets huvudgator samt vid gator med stora längslutningar. Dessa tillsammans med makadamdiken mellan gata och tomtmark i övriga kvarter klarar av att magasinera stora delar av den volym som skapas vid ett 20-årsregn. Av det totala fördröjningsbehovet på 2020 m^3 för detta område klara diken av 1580 m^3 . Ett mindre magasin behövs som komplement för att hantera de resterande 440 m^3 dagvatten från bostadsområdet. Detta magasin kan utformas som en torr damm eller en damm med konstant vattenyta och renande växtbäddar.

För skolområdet krävs en fördröjning på 550 m^3 . Här kan en torr damm anläggas inom skolområdet, alternativt en våt damm utanför. Ytterligare en lösning som inte tar upp någon yta är dolda avsättningsmagasin under mark. Väljs en torr damm räcker den inte till för rening av områdets dagvatten. Därför tillförs i detta fall makadamdiken vilket bidrar med extra rening, men även fördröjningseffekter. Makadamdiken med en total längd på 450 m bidrar med cirka 100 m^3 fördröjningsvolym, vilket ger ett kvarvarande behov på 450 m^3 i dammen.

Föroreningar

För föroreningsreduktion inom bostadsområdet räcker valda dikeslösningar. De totala halterna efter rening i dessa ligger väl under de riktvärden som nyttjats. Dagvattnets passage genom ett sista magasin i form av en damm tillför extra rening, men detta steg är inget krav utifrån föroreningshalter.

Inom skolområdet är det framför allt för höga halter av zink och fosfor som måste hanteras. En lösning är att låta dagvattnet renas i ett avsättningsmagasin under mark. En annan lösning är att rena vattnet i två steg. I första skedet sker rening vid uppsamling i makadamdiken. Dessa för långsamt vattnet vidare mot en torr damm i vilket dagvattnet fördröjs och renas en sista gång före utsläpp. Med hjälp av dessa två steg reduceras föroreningshalterna till nivåer under riktvärdena.

Sammanfattningsvis bedöms planförslaget genomförbart utan negativa konsekvenser för recipienter och omkringliggande områden om lösningar liknande de som tas upp i denna rapport nyttjas.

8. Förslag på tekniska lösningar

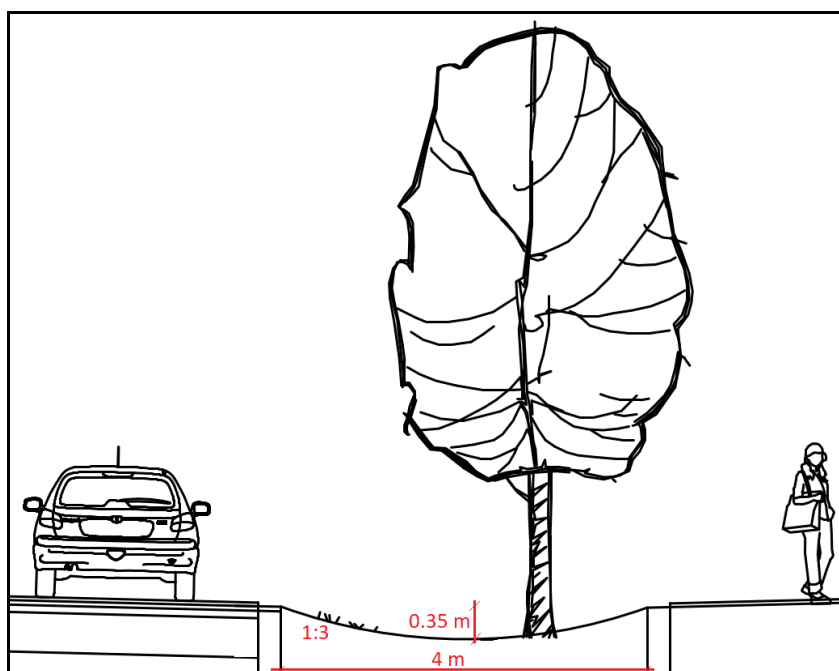
Förslag och motivering

Då marken inom området ej anses lämplig för infiltration inom tomtmark bör dagvatten från tak och tomtmark ledas via markavrinning till närmaste dike. Genom markavrinning leds vattnet långsammare till diken än vid användning av markledning. Därmed fördröjs vattnet redan i detta skede.

Vid detaljprojektering bör nya beräkningar för fördröjning och föroreningar genomföras i StormTac för skolområdet, då detaljeringsgraden inom detta område är mycket låg vid upprättandet av denna rapport. Vidare bör kopplingar från makadamdiken utformas omsorgsfullt för att möjliggöra en jämn magasinering inom området vid större regnmängder.

Svackdiken bostadsområde

Svackdikena i området utformas generellt med en bredd på 4 m. Djupet sätts till 0,35 m och släntlutningen till 1:3. De flacka slänterna och den breda bottenbredden ger en låg rinnhastighet vilket är eftersträvänsvärt. En rundad form minskar risken för erosion. Diket ska vara gräsbevuxet för att uppnå låg rinnhastighet och hög reningseffekt. Då lutningen i området tvärs höjdkurvorna är i snitt 4 % bör diket trappas i detta område. Det innebär att diket delas av i kortare sektioner som avslutas med en mer eller mindre genomsläpplig vall. På så vis minskar man rinnhastigheten ytterligare. Önskar man tillföra brunnar för bräddning kan detta ske med kupolsilsbrunnar. Föreslagen utformning redovisas i figur 12.

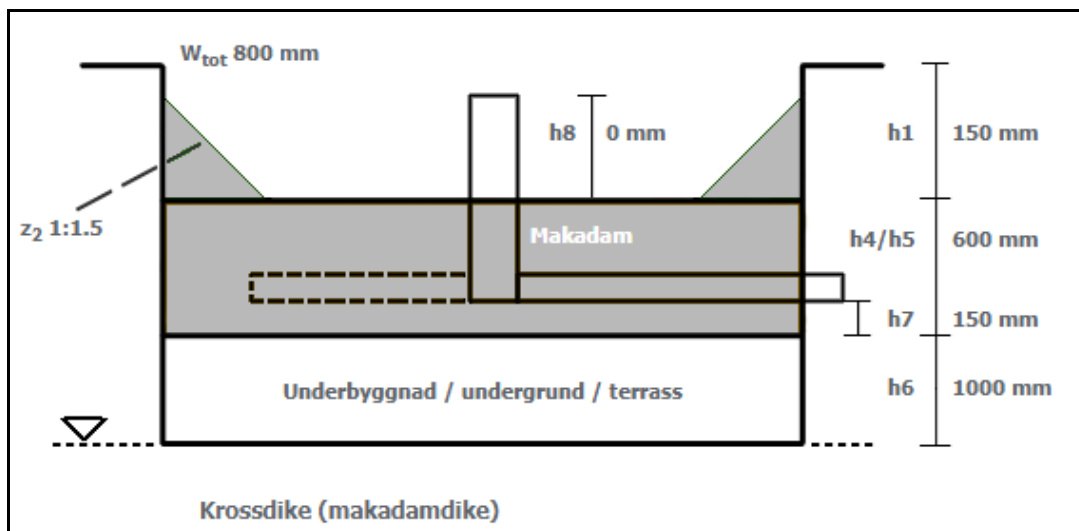


Figur 12 Utformning svackdike

Ovanstående utformning ger en fördröjningsvolym på 830 m³. Det slingrande diket i östra delen av planområdet kan göras smalare om tillräcklig bredd inte anses inrymmas. Blir den totala volymen under 800 m³ bör fördröjningsdammens kapacitet ökas i motsvarande omfattning.

Makadamdike bostadsområde

Makadamdikena i bostadsområdet bör utformas med en högsta längslutning på 1%. Där detta inte är möjligt bör trappade svackdiken nyttjas. Dikena i förslaget utformas med en bredd på 800 mm. Överst formas en mindre skålning med ett djup på 150 mm följt av en makadamfyllning med tjockleken 600 mm. Ett dräneringsrör placeras i makadamen 150 mm över terrassen. Med denna utformning skapas en fördröjningsvolym på 780 m³. Föreslagen utformning redovisas i figur 13. Figur 14 visar hur makadamdiken kan anläggas i ett bostadsområde.



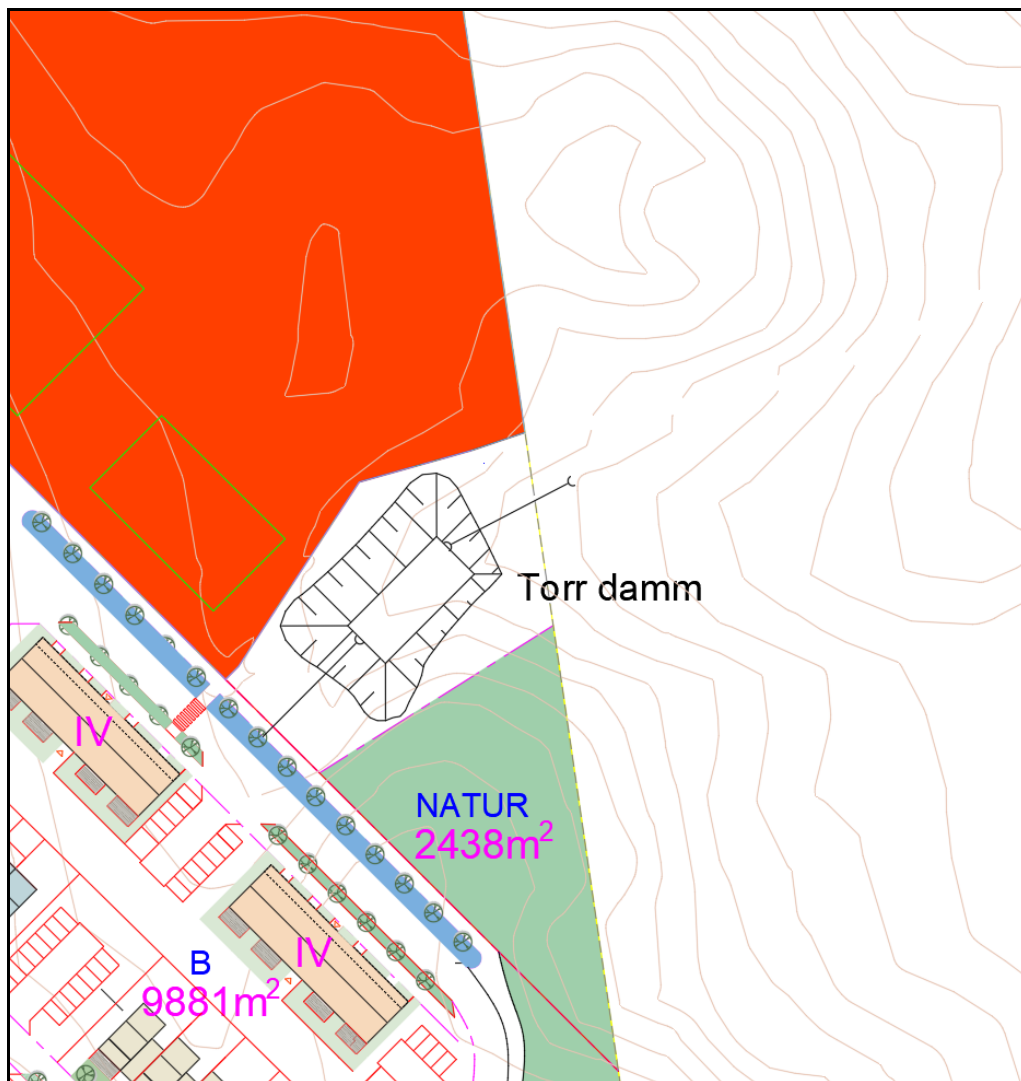
Figur 13 Utformning makadamdiken, skiss från StormTac.



Figur 14 Makadamdike i bostadsområde (bild från stockholmstvattenochavfall.se)

Damm bostadsområde

Den sista fördröjningen från bostadsområdet kan utformas som en torr damm enligt figur 15. Dammen har en botten på 11 x 26 m och ett djup på 1 m vid fylld damm. Släntlutningen är 1:4. Då barn förmodligen kommer rör sig i området kan ett staket eller annan avgränsande anordning behöva ordnas för förhindrande av olyckor vid fullt magasin. Dammen är normalt torr då enbart dränering och annat tillskottsvatten leds till den. Med hjälp av ett strypt utlopp töms dammen kontinuerligt.



Figur 15 Förslag på utformning damm för bostadsområde

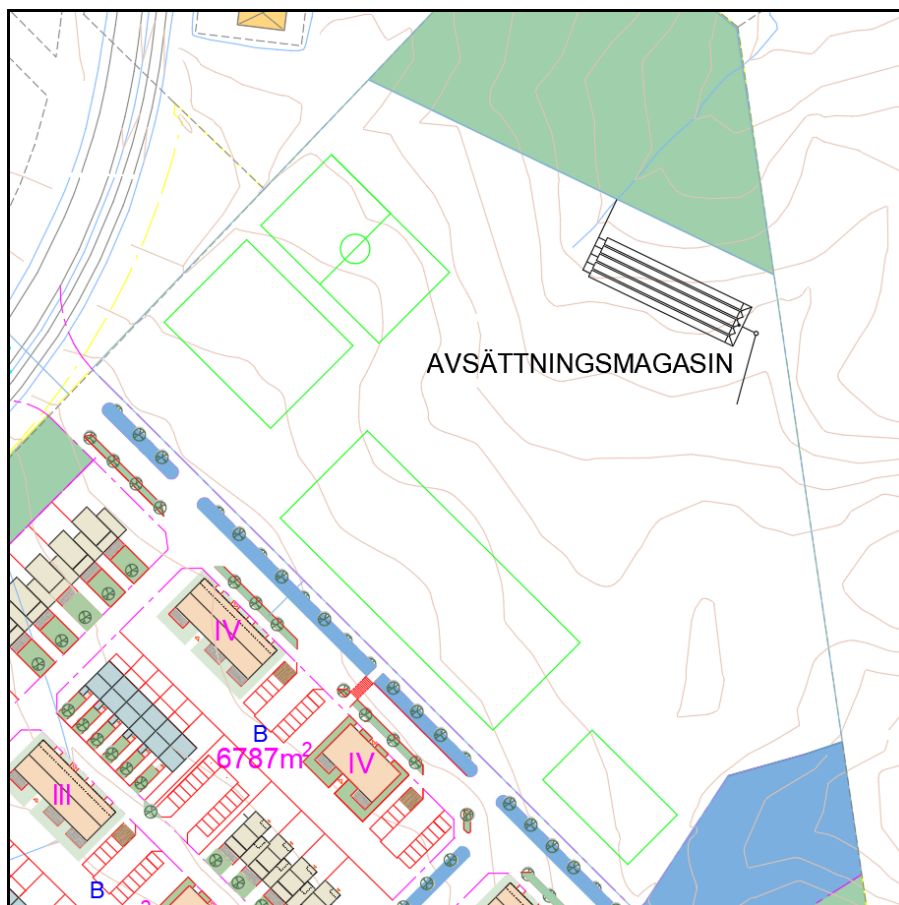
Övriga förslag bostadsområde

Utöver nämnda förslag finns det flera sätt att fördröja dagvattnet inom tomtmark. En lösning är att anlägga gröna tak för att fördröja dagvattnet redan innan det når marken för vidare avrinning mot diken. Dessa har generellt sett en förmåga att fördröja ca 20 mm regn innan avrinning börjar ske till övriga ytor och avledningssystem.

Dagvatten från hårdgjorda ytor vid flerbostadshus kan ledas till regnbäddar inom fastigheten. Regnbäddar byggs upp av olika filtermaterial ovanpå en dränerande fyllning. Växter som tål både översvämning och uttorkning planteras i de övre lagren. Dessa konstruktioner kan både rena och fördröja vattnet redan vid källan och dessutom bidra till en trevlig utformning av ytorna.

Dolt avsättningsmagasin skolområde

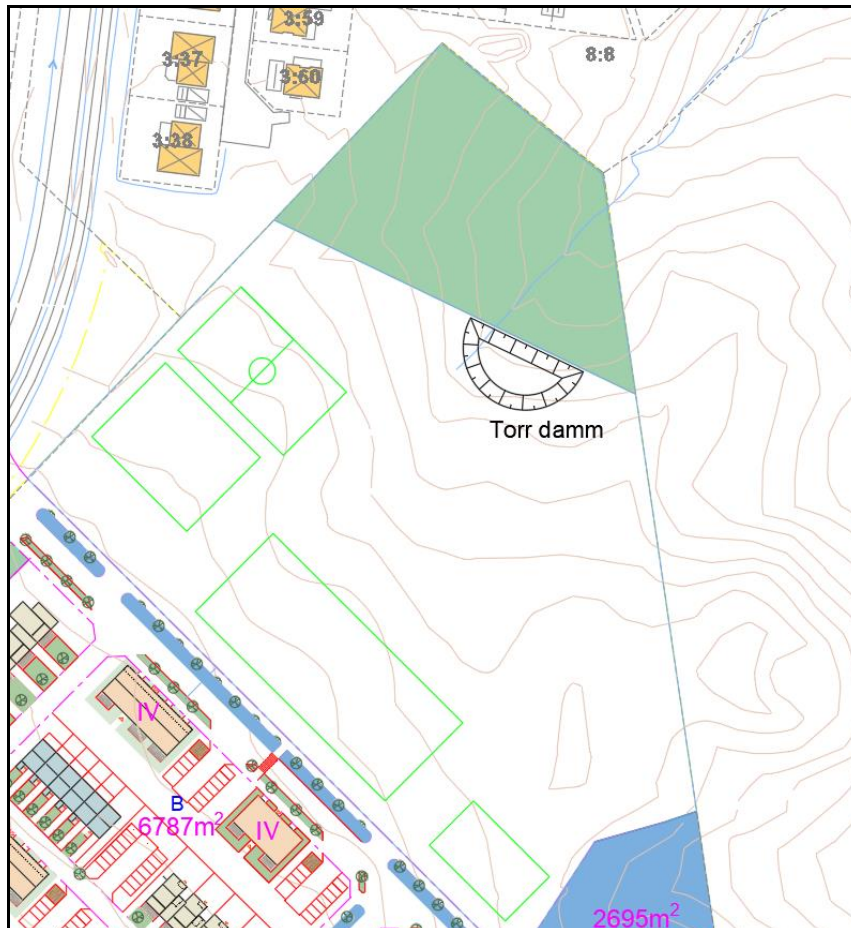
Ett effektivt sätt att skapa dolda avsättningsmagasin under mark är att parallellkoppla stora rör. För skolområdet skulle detta kunna lösas med fem PE-rör i dimensionen DI2000. Dessa behöver då vara 48 m långa för att hantera en fördröjningsvolym på 550 m³ plus sedimentationsvolym. Ytan ovanför detta magasin kan nyttjas till grönytor, parkeringar eller vad som anses lämpligt på skolområdet. En brunn med sandfång bör placeras på inkommande ledning för att minska behovet av underhåll i själva magasinet. Ett utformningsförslag redovisas i figur 16. Mer exakta beräkningar måste göras vid detaljprojektering.



Figur 16 Placering och utformning av avsättningsmagasin under mark

Damm och makadamdiken skolområde

Önskar man anlägga en öppen dagvattenfördröjning för skolområdet är en torr damm ett alternativ. Den torra dammen utgör en mindre risk för skolans mindre barn jämfört med en våt damm. Tänkt utformning på den torra dammen med en volym på 450 m³ presenteras i figur 17.



Figur 17 Placering och utformning av torr damm inom skolområdet

Den torra dammen behöver kompletteras med ytterligare rening. Makadamdikena inom skolområdet utformas likt de föreslagna för bostadsområdet i figur 13. Dessa ger möjlighet till långsam avrinning via diken utan att skapa några stående vatten vilket skulle kunna bli fallet med svackdiken. Någon placering föreslås inte i denna rapport då någon detaljerad utformning för området inte existerar. Beräkningarna i rapporten är utförda för totalt 450 m diken inom skolområdet. Beroende på hur denna sträcka minskar eller ökar vid detaljprojektering bör tillhörande damm justeras för att en total utjämningsvolym på 550 m³ ska uppnås.

Övriga förslag skolområde

Ytterligare fördröjning kan skapas genom att anlägga gröna tak på skolbyggnaderna.

9. Rekommendationer skyddsåtgärder

- Medveten anpassning av marknivån vid anläggande av parkering och körytor med mera så att dagvatten inte leds mot byggnader och grundkonstruktioner.
- Vid val av anläggningstyp för fördröjning av dagvatten, ska möjlighet till renspolning och rensning av anläggningen prioriteras. Kontinuerliga underhållsåtgärder förlänger anläggningens tekniska livslängd.
- Tydliga skötsel- och underhållsplaner med regelbunden kontroll och underhåll av dagvattensystem och fördröjningsmagasin. En periodisk skötsel är viktig för att säkra dess långtidsfunktion. Igensättning av dagvattensystem reducerar kapaciteten samt ökar risken för lokal översvämning och följande vattenrelaterade skador.
- Vid detaljprojektering av ledningssystemet säkerställs att dagvatten vid stora regn inte dämmer upp bakåt i ledningssystemet och därmed orsakar skador på byggnader.
- Vid användande av handelsgödsel finns det risk för att kadmiumbelastningen ökar. Det enklaste sättet att i realiteten förhindra detta, är att undvika handelsgödsel-medel vid berörda gräsytor. Biologiska gödsel-medel är att föredra p.g.a. (som regel) lägre innehåll av kadmium.