

STOCKHOLMS STAD

# VÅRBERGSVÄGEN

DAGVATTENUTREDNING

2020-08-12



wsp

VÅRBERG SVÄGEN

Dagvattenutredning

## STOCKHOLMS STAD

## KONSULT

### WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

## KONTAKTPERSONER

Joakim Scharp, WSP, [joakim.scharp@wsp.com](mailto:joakim.scharp@wsp.com)

Olov Stenberg, WSP, [olov.stenberg@wsp.com](mailto:olov.stenberg@wsp.com)

Pär Ljungqvist, Stockholms stad

#### PROJEKT

Vårbergsvägen

#### UPPDRAGSNAMN

Vårbergsvägen Dagvattenutredning

#### UPPDRAGSNUMMER

10252604

#### FÖRFATTARE

Pia Sjöholm, Lea Levi, Johanna

Hulthén, Jenny Andersson, Olov

Stenberg

#### DATUM

2017-06-30

#### ÄNDRINGSDATUM

2017-08-31, 2018-05-02, 2018-05-18,

2019-01-18, 2020-06-12

#### GRANSKAD AV

Maria Näslund

#### GODKÄND AV

Joakim Scharp

# INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>1 INLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>2 NULÄGESBESKRIVNING</b>	<b>6</b>
2.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING	6
2.2 BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT OCH ANDRA PÅGÅENDE UTREDNINGAR KRING VÅRBERG SVÄGEN	8
2.3 RECIPIENTER OCH MKN	8
2.4 ÖSTRA MÄLARENS VATTENSKYDD SOMRÅDE	9
2.5 GEOHYDROLOGI	9
2.6 AVRINNING SOMRÅDEN	10
2.7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER	11
2.8 STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI	13
<b>3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>14</b>
3.1 PLANERAD MARKANVÄNDNING	14
<b>4 ANALYS OCH BERÄKNINGAR</b>	<b>14</b>
4.1 KARTERING AV NULÄGE OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	15
4.2 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	15
4.3 BERÄKNINGAR AV FÖRDRÖJNINGSBEHOV	18
4.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	19
<b>5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING</b>	<b>19</b>
5.1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	19
5.1.1 Stockholms stads riktlinjer	19
5.1.2 Östra Mälarens Vattenskyddsområde	20
5.2 SYSTEMFÖRSLAG	20
5.2.1 Dagvattenhantering kvartersmark	20
5.2.2 Dagvattenhantering skola	23
5.2.3 Dagvattenhantering på gata/GC	24
5.3 TEKNISKA LÖSNINGAR	25
5.3.1 Växtbäddar	25
5.3.2 Diken	26
5.3.3 Fördröjningsyta	27
5.3.4 Skelettjordar	27
5.4 SKYFALL	29
<b>6 KONSEKVENSBESKRIVNING</b>	<b>32</b>
6.1 MKN	32
6.2 SKYFALL	33
<b>7 SLUTSATSER</b>	<b>34</b>
<b>8 REFERENSER</b>	<b>35</b>

# SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av Exploateringskontoret tagit fram en dagvattenutredning för detaljplan. Ett område längs med Vårbergsvägen och närliggande Svanholmsvägen ska förtätas med bostadshus, skola, förskolor, lokalgator och parkområden. Detaljplanen ingår i programområdet Fokus Skärholmen.

Recipienten för den planerade bebyggelsen är Mälaren-Rödstensfjärden, dit dagvatten från utredningsområdet leds via det allmänna ledningsnätet i ett separerat system. Vattenförekomsten har ej god kemisk och god ekologisk status, och fungerar som råvattentäkt för Stockholms län. För att uppnå den goda vattenkvaliteten är det lämpligt att dagvattnet från den framtida bebyggelsen renas innan det släpps ut i recipienten. Stockholms stads dagvattenstrategi förordar lokala lösningar för rening och fördröjning av dagvatten (Stockholm stad, 2015).

Den planerade bebyggelsen inkluderar frikostigt med grönytor vilket innebär goda förutsättningar för fördröjning och rening av dagvatten. Ytliga lösningar inom fastigheterna som växtbäddar och översvåmningsytor i kombination med skelettjordar i gatumark rekommenderas. Om Stockholms stads åtgärdsnivå vid större om och tillbyggnation (Stockholm stad, 2016) tillämpas bedöms således exploateringen inte ha negativ påverkan på möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna.

För att hantera höga flöden och undvika instängda områden vid skyfall så är det viktigt att säkra ytliga flödesvägar från gårdarna ut mot gator eller grönområden. En tydlig höjdsättning av gårdarna krävs för att huskroppar ej skadas vid exempelvis ett 100-års regn.

I ett tidigt skede har Vårbergs IP, utanför aktuellt planområde, identifierats som lämplig plats för omhändertagande av flöden i händelse av skyfall. Idrottsplatsen kommer att fylla en viktig funktion för omhändertagande av skyfall. Efter modellering av 100-årsregn över exploateringsområdet Vårbergsvägen och Vårbergs IP (WSP, 2020) kan konstateras att den nya höjdsättningen påverkar flödet och vattenansamlingar i området. Den nya exploateringen förväntas inte förvärra situationen för omgivningen och vattnet kommer i större omfattning att styras av vägar från norr mot idrottsplatsen och vidare till torrdammen. Höjdsättningen runt torrdammen kommer leda vattnet till lågpunkter. Resultat från skyfallsutredningen visar att torrdammen tillsammans med IP:n inte kan magasinera allt vatten som avrinner dit vid ett skyfall.

Utredningen har mellan 2017 och 2020 uppdaterats med olika arbetsmaterial, varför inte alla bilder nödvändigtvis är av den senaste versionen. Den exakta placeringen av lösningar och flödesvägar är mindre viktiga än de principer och tankesätt som beskrivs.



# 1 INLEDNING

Ett område i Vårberg i sydvästra delen av Stockholms stad ska förtätas (Figur 1). Planområdet utgör ca 17 ha. Avgränsningen för utredningsområdet (Figur 2) har gjorts utgående från förslag på fastighetsgränser och förslag på plangräns. Dagvattenutredningen togs fram i ett tidigt skede under sommaren 2017, uppdatering och komplettering av utredningen gjordes under våren 2018 samt under vintern 2019 och det skall noteras att samtliga illustrationer etc. inte är fullständigt uppdaterade. Därför har underlag från olika källor/skeden använts för olika delar av utredningsområdet, se Figur 1.



Figur 1. Planerad bebyggelse inom planområdet är markerad genom tydligare kantlinjer på bebyggelsen (Bildkälla Tovatt Architects & Planners, 2017). Bebyggelsen i sydväst, Svanholmen/Vårbergsvägen, utformas av Bolite Bostäder. Bebyggelsen har ändrats sedan situationsplanens framtagande. Vid kartering av framtida markanvändning används situationsplan från Bolite Bostäder.

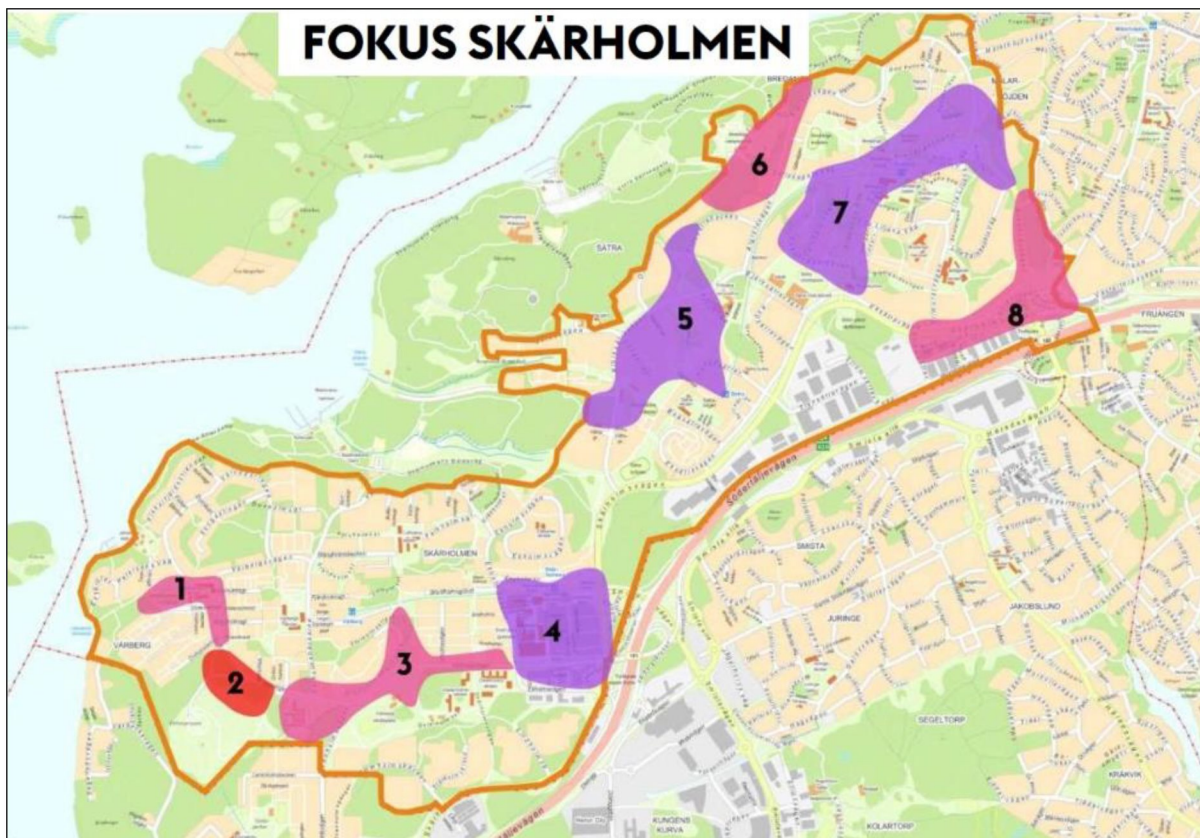


Figur 2. Skiss över detaljplaneområdet/utredningsområdet (rött). (Bildkälla: eniro.se, 2017)



Området sträcker sig en dryg kilometer längs Vårbergsvägen och Svanholmsvägen, och det planeras för bostadshus, skola, förskolor, lokalgator och parkområden. Planförslaget omfattar även flytt av Vårbergsvägen. Förslaget syftar till att göra om Vårbergsvägen från en genomfartsgata till en stadsgata kantad med bebyggelse. Området Vårbergsvägen ingår i programområdet Fokus Skärholmen (Figur 3), med ambitionen att 4 000 nya bostäder skall byggas inom Vårberg, Skärholmen, Sättra och Bredäng. Utöver nya bostäder planeras även för förskolor, skolor, närservice samt satsningar på park och grönområden. Vårbergsvägen ska göras om från en matargata för trafik till en stadsgata kantad med bebyggelse.

Vid framtagandet av en detaljplan har WSP fått i uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholms stad, att utreda hur dagvattnet bör hanteras inom utredningsområdet. Flödes- och föroreningsberäkningar samt förslag på utformning av dagvattensystem har genomförts och redovisats i föreliggande rapport.



Figur 3. Fokus Skärholmen med områden för tätning (lila) och sammanhängande stadsutveckling (rosa och rött). Område 2 utgör ett redan påbörjat utvecklingsområde. Vårbergsvägen utgör område 3. (Källa: bättrestadsdel.se)

## 2 NULÄGESBESKRIVNING

### 2.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

Utredningsområdet består till stor del av öppna grönytor och gatumark, (Figur 4-Figur 6). Grönytor utgör mer än hälften, knappt 11 ha, av den befintliga markanvändningen medan vägar (inklusive parkering och gång och cykelväg) och bebyggelse utgör knappt 7 ha respektive 1,5 ha.



Figur 4. Befintlig korvkiosk vid uppfarten mot Storholmsbackarna (Bildkälla: eniro.se)



Figur 5. Utsikt över sydöstra delen av planområdet (Bildkälla: eniro.se)



Figur 6. Utsikt mot Vårbergs IP från korsningen mellan Vårbergsvägen och Svanholmsvägen (Bildkälla: eniro.se)



## 2.2 BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT OCH ANDRA PÅGÅENDE UTREDNINGAR KRING VÅRBERGSVÄGEN

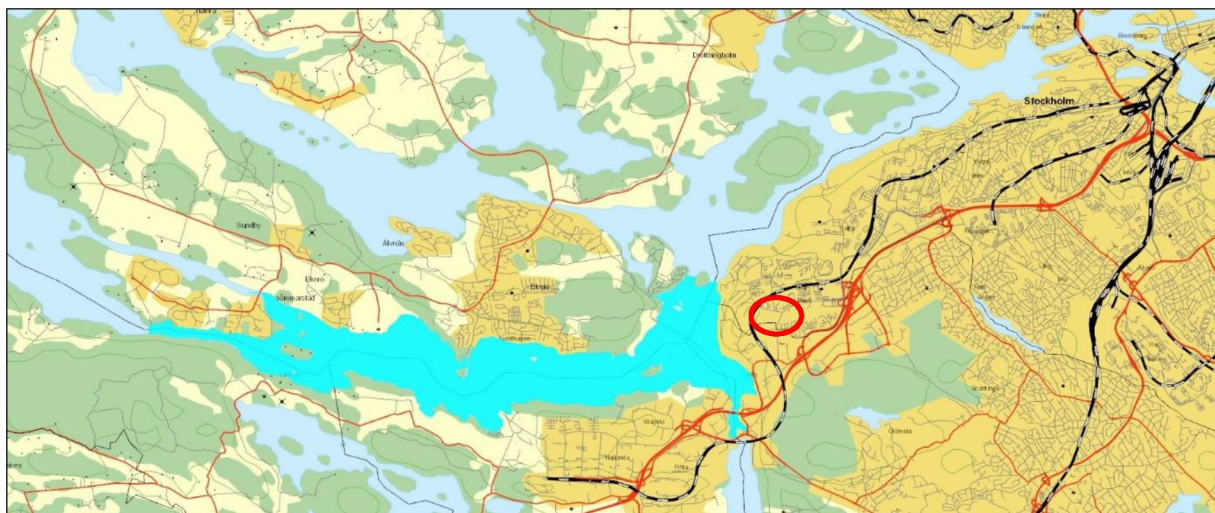
Dagvattnet från utredningsområdet leds till recipienten Mälaren-Rödstensfjärden via befintligt dagvattenledningsnät. Inom utredningsområdet finns omfattande system utbyggda för vattenförsörjning och avledning av spillvatten och dagvatten.

Med anledningen av den nya detaljplanen och flytt av Vårbergsvägen har en separat utredning gällande ledningsnät för vattenförsörjning samt avledning av spill- och dagvatten tagits fram (WSP, 2017). Av denna framgår att det finns välutbyggda ledningsnät i området idag och att dagvattnet från bebyggelsen kring Vårbergsvägen avleds till ledningssystem längs Vårbergsvägen och sedan vidare åt sydväst längs Svanholmsvägen. I den utredningen ingår även en grov kapacitetsbedömning och framtagande av förslag på åtgärder för ledningsnätet. Utredningen har legat till grund för framtagande av systemhandling för Vårbergsvägen.

Vårbergs IP utgör en egen detaljplan. Fortsatt god kommunikation mellan de projektorganisationer som arbetar med dessa båda områden är nödvändig. I tidigt skede för framtagande av denna dagvattenutredning för Vårbergsvägen var en av förutsättningarna att skyfall skulle och kunde tas omhand inom idrottsplatsen. Enligt modelleringsresultat kommer vatten vid ett 100-års regn att ledas från norr vidare till idrottsplatsen och till en torrdamm för fördröjning (WSP, 2020).

## 2.3 RECIPIENTER OCH MKN

Ekologisk status i recipienten Mälaren-Rödstensfjärden, (Figur 7), är god. Kemisk status är bedömd till uppnår ej god. Alla vattenförekomster i Sverige har högre halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar än gränsvärdena inom EU, vilket innebär att inga vattenförekomster klarar normen för god kemisk status. Det finns i dagsläget inte några åtgärder som gör det möjligt att komma tillrätta med överskridandet av dessa ämnen och Sverige har därför beslutat att göra ett nationellt undantag i form av mindre strängt krav. Recipienten uppnår dock ej god status trots detta undantag eftersom vattenförekomsten även har förhöjda halter av perfluoroktansulfonsyra och dess derivater (PFOS), samt Tributyltenn föreningar (TBT) (Tabell 1). Miljökvalitetsnorm för både ekologisk och kemisk status är god, med undantag för överallt överskridande ämnen.



Figur 7. Recipienten Mälaren-Rödstensfjärden, utredningsområdets ungefärliga läge i röd cirkel (Bildkälla: VISS, 2018)

Tabell 1. Status och kvalitetskrav för recipienten Mälaren-Rödstensfjärden (från VISS, besökt 2020-06-10)

Recipient: Mälaren - Rödstensfjärden	Ekologisk status	Kemisk status
Befintlig status	God ekologisk status	Uppnår ej god ytvattenstatus*
Miljö kvalitetsnorm till 2021 (Kvalitetskrav)	God ekologisk status	God kemisk ytvattenstatus*

\*Undantag: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar

I den regionala vattenförsörjningsplanen för Stockholms län så har vattenresursen Mälaren-Rödstensfjärden klassats som *Högsta regionala prioritet*. *Användning, läge och kvalitet* erhöll samtliga 3 poäng i skalan (högsta värderingen), medan *intressekonflikter* erhöll 2 poäng vilket tyder på små till måttliga konflikter (Länsstyrelsen Stockholm, 2018).

En bedömning av kvalitet för ytvattenresurser har även gjorts för att rangordna dricksvattenresurser med särskilt god kvalitet. Mälaren-Rödstensfjärden erhåller rankningspoäng 18,1 (plats sju i listan). Vattenresurser med mycket god kvalitet som dessutom inte utsätts för negativ påverkan har goda förutsättningar att bibehålla bra kvalitet i ett flergenerationsperspektiv.

## 2.4 ÖSTRA MÄLARENS VATTENSKYDD SOMRÅDE

Utredningsområdet ingår i sekundärzonen för Östra Mälarens Vattenskyddsområde. För vattenskyddsområdet finns skyddsföreskrifter som syftar till att reglera och förhindra verksamheter som kan medföra risk för vattenförorening och negativ påverkan på råvattenkvaliteten. Vattenskyddsområdet består av en primär och en sekundär skyddszon. Den sekundära skyddszonen består av ett landområde inom vilket det sker en direkt avrinning mot Mälaren eller där dagvatten naturligt eller tekniskt (via ledningar) avrinner mot Östra Mälaren. Det aktuella utredningsområdet är beläget i ett landområde som ingår i den sekundära skyddszonen, och dagvattnet från planområdet avrinner tekniskt mot Östra Mälaren.

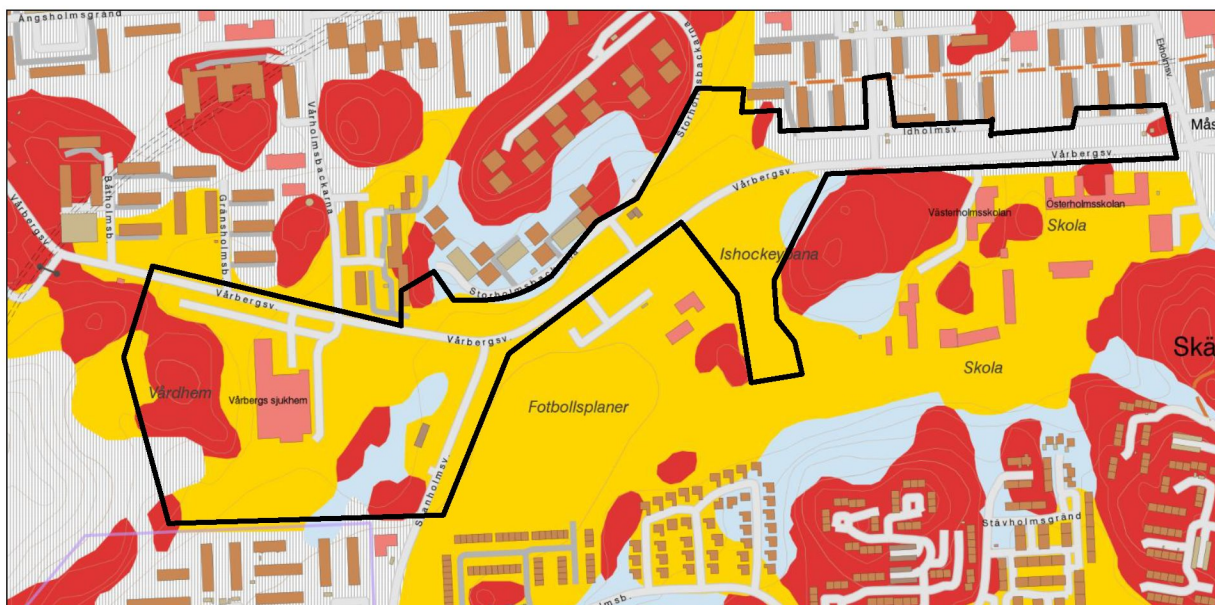
Skyddsföreskrifterna innefattar ytligt avrinnande regn- och smältvatten samt vatten som avleds genom dränering i rörledning, dike eller dräneringsskikt. Följande gäller för dag- och dräneringsvatten inom både primär och sekundär skyddszon:

”Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenföroreningar föreligger, t.ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med t.ex. kemikalieolyckor. Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från befintliga vägar, broar, järnvägsspår, parkeringsanläggningar och dylikt får förekomma i den omfattning och utformning den har då dessa föreskrifter träder i kraft under förutsättning att den inte strider mot bestämmelserna i gällande miljölagstiftning.”

## 2.5 GEOHYDROLOGI

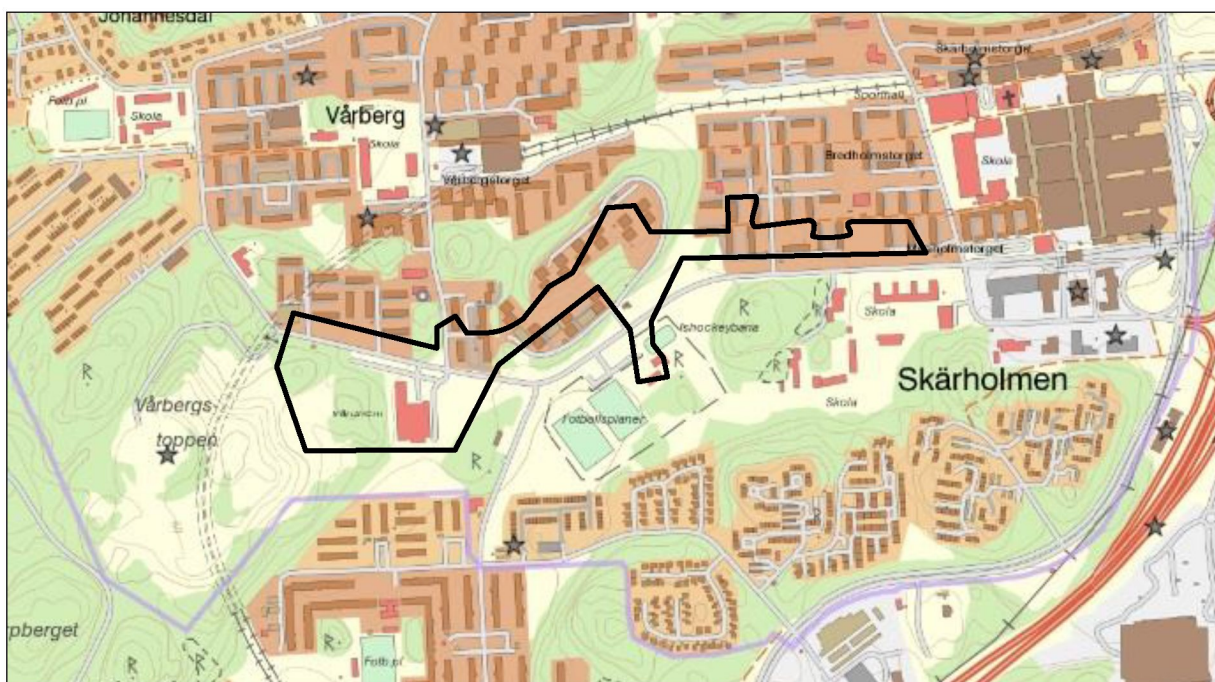
Utredningsområdet består till stor del av lera (Figur 8). I de nordöstra och sydvästra delarna består utredningsområdet av fyllnadsmassor, och det finns inslag av urberg. Detta innebär att infiltrationsmöjligheterna är mycket små inom utredningsområdet. Enligt utredning om hantering av 100-årsregn för Vårbergs IP (WSP, 2016) uppskattas grundvattenytans trycknivå ligga ca 1–2 m under markytan vid Vårbergs IP. Detta antas gälla även för de delar av utredningsområdet som ligger på samma nivå som IP:n.





Figur 8. Jordartskarta med urberg (rött), morän (blått), lera (gult), fyllning (randigt). Skiss över utredningsområdet i svart. (Bildkälla: SGU, 2017)

Enligt Länsstyrelsens webb-GIS finns platser med potentiell risk för föroreningar i anslutning till utredningsområdet men det saknas information om vilket typ av föroreningar det rör sig om (Figur 9). Det finns däremot inga identifierade platser med potentiell risk för föroreningar inom utredningsområdet.



Figur 9. Platser med potentiell risk för föroreningar utmärkta med grå stjärnor, utredningsområdets ungefärliga utbredning i svart (källa: Länsstyrelsens webb-GIS, 2017.)

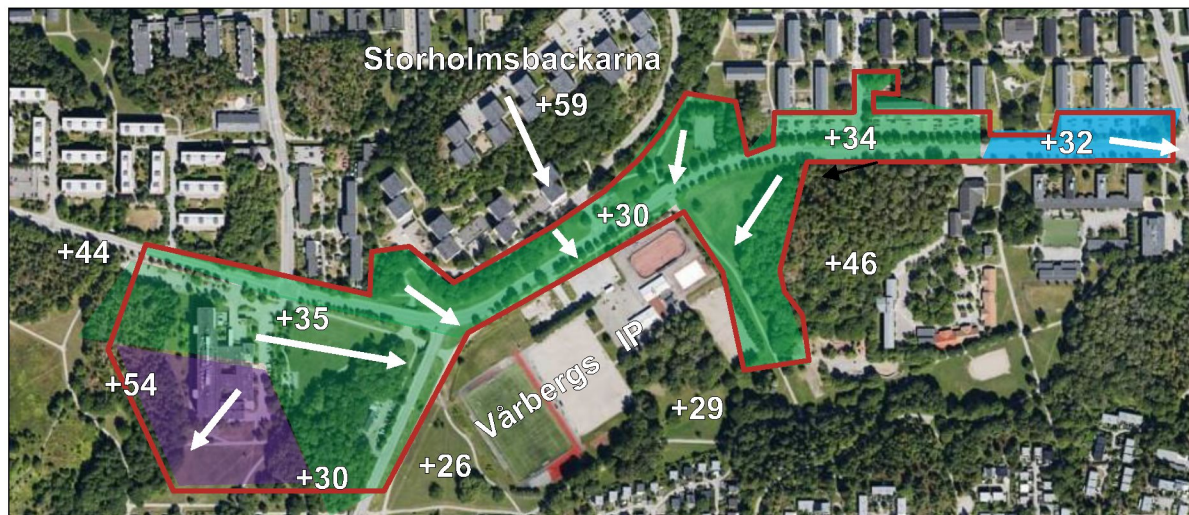
## 2.6 AVRINNINGSSOMRÅDEN

Utredningsområdet kan delas in i både tekniska och naturliga (höjdbaserade) avrinningsområden. Hela det aktuella utredningsområdet ingår i det naturliga avrinningsområdet till Mälaren-Rödstensfjärden. De tekniska avrinningsområdena inom utredningsområdet utgår från ledningsnätets utformning.

Som en del i arbetet med exploateringen kring Vårbergsvägen har en ny skyfallsmodellering tagits fram av WSP sommaren 2018, som uppdaterats under våren 2020. Baserat på resultat från en



skyfallskartering som gjorts över området (WSP, 2016 och WSP 2020) har naturliga vattendelare för ytaavrinning inom utredningsområdet identifierats grovt (Figur 10). Lila del avrinner mot sydväst, sannolikt via diken i närliggande grönområde mot dränering till ledningsnät. Grön del avrinner naturligt mot Vårbergs IP men avleds till stor del tekniskt via ledningsnät längs Vårbergsvägen och sedan söderut via Svanholmsvägen mot recipienten. Blå del avleds sannolikt tekniskt via ledningsnät och avrinner ytligt österut. Från Storholmsbackarna avrinner dagvatten ytligt genom utredningsområdet mot Vårbergs IP.



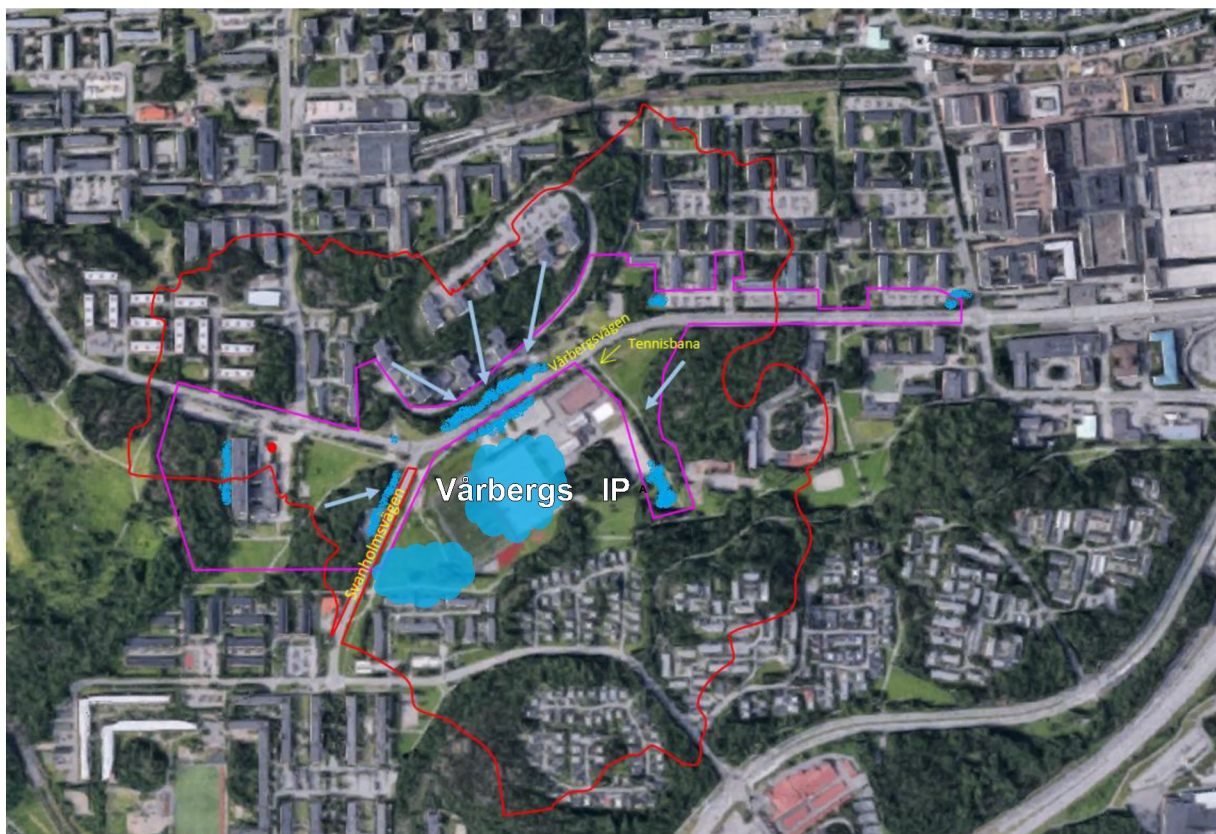
Figur 10. Skiss över utredningsområdet, avrinningsområden (färgade fält) för ytaavrinning samt marknivåer (Bildkälla: eniro.se, 2017)

## 2.7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Stockholm Vatten har tagit fram en skyfallskartering för Stockholms stad där både aktuellt utredningsområde och Vårbergs IP ingår. Skyfallskarteringen indikerar att vid ett 100-årsregn med ett klimatpåslag på 25 % fungerar Vårbergs IP som lågpunkt för ett större område inklusive det aktuella utredningsområdet, Figur 11. Vid skyfall riskerar dagvatten bli stående (10–30 cm) längs båda sidor av Vårbergsvägen och på flera platser i södra delen av utredningsområdet. Infarten till idrottsplatsen och gångtunnlar som leder till IP:n fungerar som ytliga avrinningsvägar. I utredningsområdets sydöstra del, på den planerade skolgården, blir vatten stående. Bidragande avrinning till denna del tycks komma från en närliggande skogbeklädd högpunkt. I den västra delen av planområdet finns en lokal lågpunkt, ett garage, där det vid 100-årsregn riskerar att samlas ca en meter vatten (Figur 11).

I samband med framtagandet av programhandling för Vårbergs IP har WSP utrett förutsättningar för dagvattenhantering (WSP, 2020). Eftersom Vårbergs IP fungerar som en lågpunkt för ett större närområde, är det viktigt att hitta en strategi för hur skyfall ska kunna hanteras i samband med förtätningen kring Vårbergsvägen. En möjlighet är att använda Vårbergs IP som översvämningsyta och skapa ytliga avrinningsvägar för att vattnet ska kunna ta sig dit. Vårbergs IP utgör ett eget planområde och planen har antagits. I ett senare skede har det dock uppmärksammats att Vårbergs IP inte kan rymma så stora mängder dagvatten som ursprungligen var tänkt. Syftet med WSP:s skyfallsutredning var att undersöka vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett klimatanpassat 100-årsregn samt att identifiera hur stor fördröjningsvolym som behövs vid Vårbergs IP för att ta hand om ett 100-årsregn.

Generellt ses en samstämmighet i resultaten av Stockholms stads skyfallskartering och WSP:s skyfallsmodellering (WSP, 2020). Det är dock tydligt att höjdsättningen påverkar flödet och vattenansamlingar.



Figur 11. Resultat från skyfallskartering för Värbergs IP. Aktuell planområde för Värbergsvägen markerat med rosa linje. Område som avrinner mot Värbergs IP markerat med röd linje, men noteras bör att området kan öka med återkomsttiden på regnet. Platser där vatten samlas vid skyfall är markerat med blått. Ljusblå pilar indikerar flödesriktning. Lokal lågpunkt i rött. (Bildkälla: WSP, 2016).



## 2.8 STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stads dagvattenstrategi innebär en hållbar dagvattenhantering som ska skapa värden för stadsmiljön och minimera negativ påverkan på naturen. Hanteringen ska fokusera på småskaliga och enkla lösningar som placeras på kvartersmark samt allmän mark.

Dagvattenhanteringen har mål som innebär:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs och värdeskapande för staden
4. Miljömässig och kostnadseffektiv

Målen innebär att åtgärder i första hand ska vidtas vid källan, så att dagvattnet inte förorenas. I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark. I tredje hand ska dagvattnet renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor. Andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och infiltration ska eftersträvas i största möjliga mån. Dagvattnet ska även användas för bevattning av gatuträd och planteringar, samt använda lösningar som är integrerade i parker och grönområden för att skapa ett attraktivt inslag i stadsmiljön (Stockholm Stad, 2015).

Under 2016 tog Stockholm Stad fram en åtgärdsnivå för dagvatten. Det saknas idag nationell vägledning inom dagvattenområdet, men hanteringen måste förhålla sig till lagstadgade krav på åtgärder för att miljö kvalitetsnormerna i stadens sjöar och vattendrag ska uppnås. För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70–80%. Detta innebär att cirka 90% av dagvattnets årsvolym måste fördröjas och renas för att detta mål ska uppnås. Stockholm stad har därför tagit fram ett beslut på åtgärdsnivå som ska tillämpas vid ny- och ombyggnation (Stockholm Stad, 2016).

Åtgärdsnivån innebär att dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska vara dimensionerade med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att uppnå reningen krävs det en volym som ska avtappas via ett filtrerande material med en effektiv avskiljning av lösa föroreningar. Denna typ av filtrerande material kan exempelvis vara ett lager med organisk jord. Exempel på sådana anläggningar kan exempelvis vara träd i skelettjordar, växtbäddar eller krossmagasin (Stockholm Stad, 2017a och b).



## 4.1 KARTERING AV NULÄGE OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Nuvarande och planerad markanvändning inom detaljplaneområdet har karterats (Tabell 2).

Tabell 2. Kartering av nuvarande och planerad markanvändning.

Markanvändning	Nuläge (ha)	Enligt plan (ha)
Flerfamiljshus	0	4,53
Skolområde	0	3,96
Sjukhemsområde	1,44	0,30
Gång/cykel	0,85	2,08
Grönyta	10,67	3,49
Grusyta	0,3	0
Parkering	1,15	0
Huvudgata	2,11	1,74
Mindre huvudgata	0,25	0,25
Lokaligator	0,32	0,74
<b>Totalt</b>	<b>17,08</b>	<b>17,08</b>

## 4.2 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

För att beräkna dimensionerade dagvattenflöden från området används rationella metoden:

$$Q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

- $Q_{d \text{ dim}}$  = dimensionerande flödet
- $A$  = avrinningsområdets area (ha)
- $\phi$  = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$  = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)
- $t_r$  = regnets varaktighet (min)
- $C$  = klimatfaktor

Avrinningskoefficienter (Tabell 3) har ansatts med utgångspunkt i P110 (Svenskt Vatten, 2016) och justeras för varje delområde i detaljplanområdet. Den reducerade arean beräknas öka från 5,6 ha till 8,8 ha, se Tabell 4 och Tabell 5. Reducerad area är ett mått på hur stora ytor som genererar dagvattenavrinning. Förenklat brukar man ofta benämna detta "hårdgjord yta". I och med att den reducerade arean ökar, så ökar även årlig avrinning och flödet vid dimensionerade regn.

Det dimensionerande flödet har beräknats för tät bostadsbebyggelse enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016) och redovisas i fyra steg: fylld ledning (återkomsttid 5 år), trycklinje i marknivå (återkomsttid 20 år), och marköversvämning (återkomsttid >100 år). Dagvattenflödet efter exploatering redovisas med en pålagd klimatfaktor på 1,25 enligt de nya riktlinjerna i P110. Flöden för 10-årsregn har beräknats enligt Stockholms Vatten och Avfalls riktlinjer. Årsnederbörden för Stockholmsområdet är ca 636 mm (korregerad årsnederbörd enligt Stormtac 2018). Av Tabell 5 framgår även mycket grova volymer för hur mycket dagvatten som kan antas behöva tas omhand vid ett 100-årsregn.

Dessa är väldigt osäkra och skall definitivt ses som en grov indikation och inget annat. För en bättre uppskattning krävs analys av höjddata mm.

Tabell 3. Aktuella avrinningskoefficienter utgående från P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Bebyggelseyp	Avrinningskoefficient
Slutet byggnadssätt, ingen vegetation	0,7 (flackt)
Slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri- och skolområden*	0,5 (flackt)
Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus)	0,4 (flackt), 0,6 (kuperat)
Gatumark/parkering	0,8
Parkmark/grönyta	0,1
Grusplan	0,2

\*Här har sjukhemsområde inkluderats

Tabell 4. Beräknade dimensionerande flöden vid 5-, 10-, 20-, och 100-årsregn vid 10 min varaktighet, befintlig markanvändning.

Markanvändning nuläge	Area [ha]	Avrinnings- koefficient	Reducerad area [ha]	Årsvolym [m3]	5-års- regn	10-års- regn	20-års- regn	100-års- regn
Sjukhem	1,44	0,5	0,72	4565	130	164	206	351
Parkering	1,15	0,8	0,92	5874	167	211	265	451
Grusyta	0,30	0,2	0,06	382	11	14	17	29
Gång/cykel	0,85	0,8	0,68	4305	123	154	194	331
Grönyta	10,67	0,1	1,07	6788	194	243	306	522
Huvudgata	2,11	0,8	1,69	10 728	306	385	484	824
Mindre huvudgata	0,25	0,8	0,20	1247	36	45	56	96
Lokalgator	0,32	0,8	0,25	1614	46	58	73	124
<b>Totalt</b>	<b>17,08</b>	<b>0,3*</b>	<b>5,59</b>	<b>35 503</b>	<b>1012</b>	<b>1273</b>	<b>1600</b>	<b>2729</b>

\*Avrinningskoefficienten som anges avser avrinningskoefficienten för planområdet som helhet och beräknas genom att den totala reducerade arean divideras med områdets totala area.



Tabell 5. Flödesberäkningar enligt planerad bebyggelse. Beräkningarna är gjorda med klimatfaktor (KF) 1,25.

Markanvändning enligt plan	Area [ha]	Avrinnings-koefficient	Ared [ha]	Årsflöde [m³]	Flöde vid regn med återkomsttid				20 mm [m³]	100-års-regn [m³]*
					5-år [l/s]	10-år [l/s]	20-år [l/s]	100-år [l/s]		
A (sjukhemsområde)	0,30	0,5	0,15	938	33	42	53	90	30	88
B (Flerfamiljshus)	0,13	0,6	0,08	481	17	22	27	46	15	42
C (Flerfamiljshus)	0,10	0,6	0,06	378	13	17	21	36	12	33
D (Flerfamiljshus)	0,22	0,6	0,13	857	31	38	48	82	27	75
E (skolorråde)	1,49	0,5	0,74	4735	169	212	267	455	149	414
F (Flerfamiljshus)	0,73	0,7	0,51	3256	116	146	183	313	102	284
G (Flerfamiljshus)	0,41	0,7	0,28	1808	64	81	102	174	57	158
H (Flerfamiljshus)	0,16	0,5	0,08	500	18	22	28	48	16	44
I (Flerfamiljshus)	0,15	0,9	0,13	842	30	38	47	81	26	74
J (Förskola)	0,37	0,5	0,19	1186	42	53	67	114	37	104
K (Flerfamiljshus)	0,59	0,5	0,30	1883	67	84	106	181	59	165
L (Flerfamiljshus)	0,21	0,6	0,13	815	29	37	46	78	26	71
M (Flerfamiljshus)	0,25	0,5	0,12	793	28	36	45	76	25	69
N (Flerfamiljshus)	0,40	0,5	0,20	1279	46	57	72	123	40	112
O (Flerfamiljshus)	0,34	0,5	0,17	1078	38	48	61	104	34	94
P (Flerfamiljshus)	0,51	0,6	0,31	1944	69	87	110	187	61	170
Q (Flerfamiljshus)	0,34	0,5	0,17	1071	38	48	60	103	34	94
R (Skola)	2,10	0,4	0,84	5342	190	239	301	513	168	467
Parkmark	3,49	0,1	0,35	2219	79	99	125	213	70	194
Huvudgata	1,74	0,8	1,39	8831	315	396	498	848	278	772
Mindre huvudgata	0,25	0,8	0,20	1247	44	56	70	120	39	109
Lokalgator	0,74	0,8	0,59	3748	134	168	211	360	118	328
Gång/cykel	2,08	0,8	1,67	10 595	378	475	597	1018	333	926
<b>Totalt</b>	<b>17,08</b>	<b>0,5</b>	<b>8,79</b>	<b>55 826</b>	<b>1989</b>	<b>2502</b>	<b>3146</b>	<b>5363</b>	<b>1756</b>	<b>4878</b>

\*Vattenvolym vid 100-årsregn har uppskattats mycket grovt utifrån intensiteten på det regn som ledningsnätet kan antas kunna avleda (10 år, 10 min) och varaktigheten på det 100 års regn som har ungefär samma intensitet. (100 år, 30 min) Metoden är dock en mycket grov förenkling av verkligheten varför samtliga värden skall ses som en mycket grov indikation. För en bättre uppskattning krävs analys av höjddata, vilket återfinns i WSPs skyfallsmodell (WPS, 2020).

### 4.3 BERÄKNINGAR AV FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Beräkningar av fördröjningsbehov har gjorts för att visa på vilka fördröjningsvolymmer som behöver skapas för att tillgodose kravet på 20 mm fördröjning (Stockholms stad, 2017a). Enligt dessa riktlinjer ska 20 mm fördröjas via ett filtrerande material för att få en effektiv avskiljning av lösa föroreningar. En mindre våtvolum kan accepteras i de fall anläggningen ändå kan uppnå syftet med åtgärdsnivån. Förväntad funktion och reningseffekt skall då kunna redovisas. Tabell 6 visar även beräkningar på erforderlig yta för dagvattenhantering av 20 mm nederbörd för växtbädd respektive översvämningsyta. Resultaten har översiktligt jämförts med storlek på innergårdar för att avgöra rimligheten i ytbehovet, se avsnitt 5.2.

Tabell 6. Erforderlig magasinvolym och ytbehov för växtbädd respektive översvämningsyta. Växtbäddens antas ha 50 cm djup och 15% porositet och översvämningsytan antas ha 20 cm djup.

Markanvändning enligt plan	Area [ha]	Erforderlig magasinvolym 20 mm [m³]	Erforderlig area växtbädd [m²]	Erforderlig area översvämningsyta [m²]
A (Sjukhemsområde)	0,30	30	79	148
B (Flerfamiljshus)	0,13	15	40	76
C (Flerfamiljshus)	0,10	12	32	59
D (Flerfamiljshus)	0,22	27	72	135
E (Skola)	1,49	149	397	745
F (Flerfamiljshus)	0,73	102	273	512
G (Flerfamiljshus)	0,41	57	152	284
H (Flerfamiljshus)	0,16	16	42	79
I (Flerfamiljshus)	0,15	26	71	132
J (Förskola)	0,37	37	99	186
K (Flerfamiljshus)	0,59	59	158	296
L (Flerfamiljshus)	0,21	26	68	128
M (Flerfamiljshus)	0,25	25	67	125
N (Flerfamiljshus)	0,40	40	107	201
O (Flerfamiljshus)	0,34	34	90	170
P (Flerfamiljshus)	0,51	61	163	306
Q (Flerfamiljshus)	0,34	34	90	168
R (Skola)	2,10	168	448	840
Parkmark	3,49	70	186	349
Huvudgata	1,74	278	741	1389
Mindre huvudgata	0,25	39	105	196
Lokalgator	0,74	118	314	589
Gång/cykel	2,08	333	888	1666
<b>Totalt</b>	<b>17,08</b>	<b>1756</b>	<b>4681</b>	<b>8778</b>

## 4.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets innehåll av föroreningsmängder och -halter, och därmed bedöma dess påverkan på recipienten.

Mängden föroreningar som utredningsområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac 2018. Detta verktyg utgår från schabloner för olika marktyper. Det är viktigt att notera att de värden som beräknas med StormTac 2018 är teoretiska värden, baserade på uppmätta värden från ett stort antal olika utredningar och forskningsstudier. Kvaliteten och mängden underlag varierar mellan olika mätningar och för olika ämnen. Säkerheten på flera parametrar är låg eftersom det finns få mätdata med så fin upplösning av markanvändning (t.ex. för tak). Det är dock den bästa informationen som finns tillgänglig utan att utföra extensiva mätningar på plats för varje utredning. De schabloner som använts i StormTac 2018 för att beräkna nuläget är: sjukhusområde, blandat grönområde, gång- och cykelväg, grusyta, parkering, väg (med trafikflöden på 1800 VDT, 3600 VDT, 9000 VDT där VDT står för vardagsmedeldygnstrafik). De schabloner som använts i StormTac 2018 för att beräkna planerad bebyggelse är: kvarter utan väg, sjukhusområde, skolområde, parkmark, gång- och cykelväg, väg (med trafikflöden på 1800 VDT, 5000 VDT, 13 000 VDT).

Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Som indata till modellen används nederbörd 636 mm/år. Endast belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses. I rapporten redovisas föroreningsbelastning (kg/år) efter exploatering med och utan rening. Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS) och opolära alifatiska kolväten (olja). För samtliga ämnen avses totalhalter. Resultaten från beräkningarna för nuvarande situation och enligt plan utan rening presenteras i Tabell 7.

Reningseffekten för de åtgärder som föreslås i avsnitt 5 har bedömts med schablonvärden från Stockholm Vatten (2018b) baserade på StormTac. Resultaten visas i avsnittet 6.1.

Tabell 7. Föroreningsbelastning före och efter planerad exploatering utan reningsåtgärder. Noteras bör att värdena är teoretiska och att säkerheten för flera parametrar är mycket låg varför mängderna och förändringarna, för att kunna redovisas, endast skall ses som en indikation. Generellt handlar det om mycket små mängder.

Ämne	P [kg/år]	N [kg/år]	Pb [kg/år]	Cu [kg/år]	Zn [kg/år]	Cd [kg/år]	Cr [kg/år]	Ni [kg/år]	Hg [kg/år]	SS [kg/år]	Olja [kg/år]
Nuvarande	6,6	85	0,53	1,1	4,2	0,018	0,33	0,29	0,0022	3200	32
Planerad	13	110	0,69	1,7	5,8	0,030	0,59	0,46	0,0024	3400	41
Förändring	97%	29%	30%	55%	38%	67%	79%	59%	9%	6%	28%

## 5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

### 5.1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

#### 5.1.1 Stockholms stads riktlinjer

Allt dagvatten som uppstår på hårdgjorda ytor på kvartersmark respektive allmän mark ska enligt Stockholms stad (2017a) i möjligaste mån passera LOD. Systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymer utformas som en permanentvolum eller en volum som avtappas via ett filtrerande material.

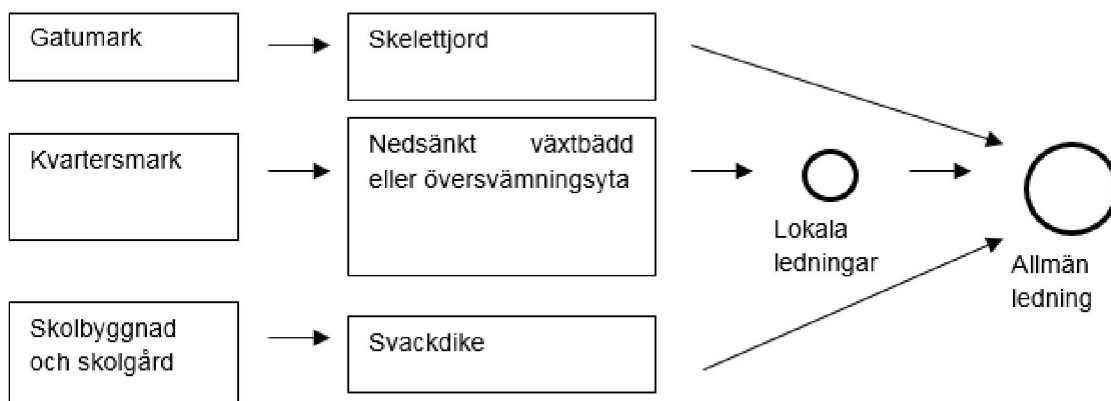
### 5.1.2 Östra Mälarens Vattenskyddsområde

Inga större vägar, broar eller parkeringsanläggningar från vilka dagvatten kommer att släppas ut direkt till ytvatten avses anläggas inom utredningsområdet. Vårbergsvägen ska göras om från en matargata för trafik till en stadsgata kantad med bebyggelse. Eftersom transport av farligt gods inte kommer att tillåtas bedöms det inte råda någon risk för kemikalieutsläpp i området. Därmed uppfylls kraven i skyddsföreskrifterna så som planen är utformad i dagsläget. Det aktuella planområdet kommer att generera föroreningar, men i väsentligt lägre mängd än vad de verksamheter som lyfts upp som exempel i skyddsföreskrifterna genererar. Därmed är det rimligt att utgå från att de planerade verksamheterna för Vårbergsvägen inte är den typ av verksamhet som kräver rening enligt skyddsföreskrifternas krav i sekundär skyddszon. Det är trots detta relevant att i möjligaste mån rena dagvattnet från planområdet för att inte påverka råvattenkvaliteten i Östra Mälaren negativt.

## 5.2 SYSTEMFÖRSLAG

De tekniska förslagen beskrivs mer ingående i kapitel 6.3 Tekniska lösningar. Principer enligt följande och Figur 13 föreslås för planområdet Vårbergsvägen:

- Takvatten leds till växtbäddar i nedsänkt konstruktion på innergårdar och/eller fördröjs på en översvämningsyta inom fastigheten
- Gröna tak kan fungera som komplement ifall det råder platsbrist inom fastighetsgräns för att minska dimensioner för övriga dagvattenanläggningar
- Skelettjord med möjlighet till fördröjning anläggs i gatumark



Figur 13. Princip för dagvattenhantering

### 5.2.1 Dagvattenhantering kvartersmark

För kvartersmark rekommenderas att takvatten och övrigt dagvatten fördröjs och renas inom fastigheten innan det avleds till det allmänna dagvattenledningsnätet. Detta kan ske genom att takvatten fördröjs i växtbäddar i en nedsänkt konstruktion, och/eller att vattnet leds mot en central översvämningsyta med en kupolbrunn som kan avleda vatten när översvämningsytan nyttjas fullt. Efter fördröjning i växtbädd/översvämningsyta leds dagvattnet till dagvattenledningsnätet. Eftersom utredningsområdet till stor del består av lera och urberg anses infiltrationsmöjligheterna små.

Majoriteten av fastigheterna har tillräcklig yta att tillgå inom fastigheten för att kunna omhänderta dagvatten lokalt med växtbäddar som åtgärdsförslag (Figur 14-Figur 18), men fördröjningskravet måste beaktas vid planering av kvarterens gårdar. Som en indikation om hur stora ytor som krävs har ungefärlig erforderlig yta för växtbädd ritats i alla kvarter och markeras med röda rektanglar. Dagvattenhanteringen är baserad på att alla tak lutar inåt mot gården. Ifall det är aktuellt att utföra taken som t.ex. sadeltak,

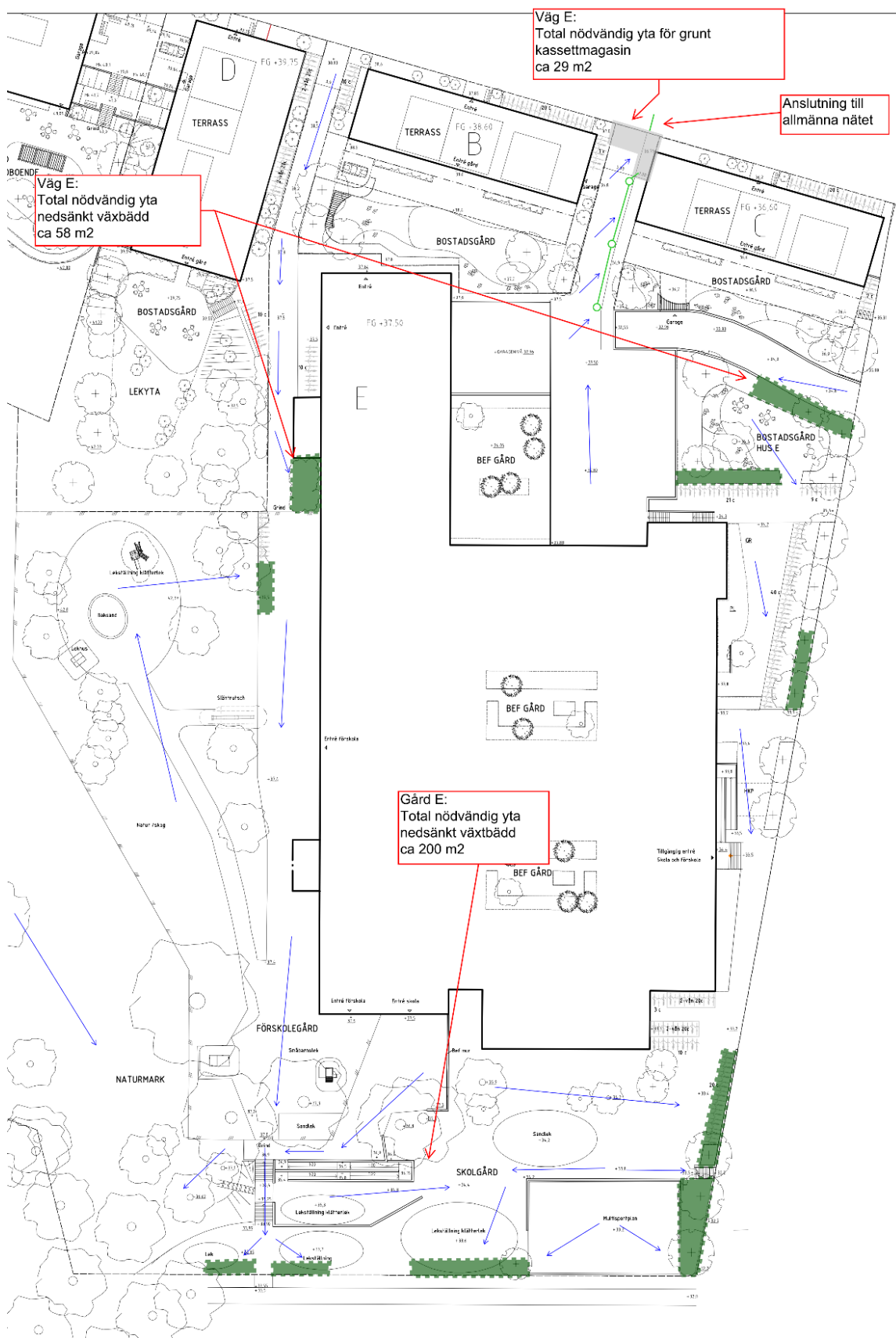


behöver placeringen av byggnaderna justeras så att det bildas förgårdsmark. Det beror på att man måste kunna leda vattnet från taken till en tillräckligt stor grönyta.

Fastighet E utgörs av det befintliga Vårbergs sjukhem, som nu ska omvandlas till en skola. Byggnaden är oförändrad men utformning av gården kommer att ändras och huruvida detta kan klassas som nybyggnation eller större om- eller tillbyggnation är oklart. Staden beslutar om eventuella avsteg och huruvida åtgärdsnivån kommer att gälla för fastigheten. Fördrojning enligt åtgärdsnivån har redovisats för gårdsmark i dagvattenutredningen framtagen för kvartersmark (Figur 15) (WSP, 2019).

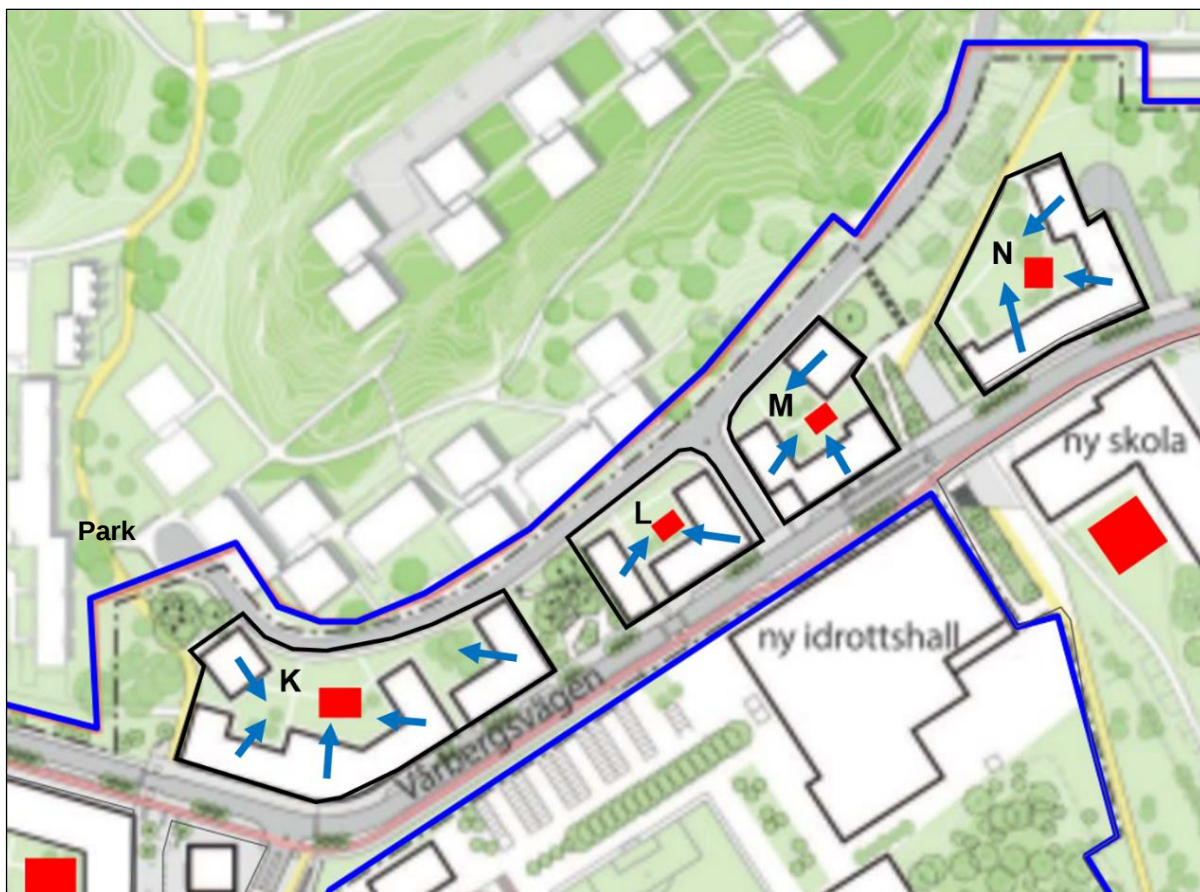


Figur 14. Västra delen av utredningsområdet med skiss över lokalt omhändertagande av takvatten. Planerade kvartersgränser i svart, yttlig avrinning från tak med blå pilar, skiss över ytbehov för växtbädd markerat i rött i alla kvarter. Behovet redovisas även i Tabell 6. Utredningsområdets gräns markerad med mörkblå linje för bild b. Underlag för kvarter A-E och kvarter F-J har erhållits från olika källor. (Bildkälla 6a: Wåhlin, 2018; bildkälla Figur 16b: Tovatt/Karavan, 2018). Se Figur 15 för dagvattenhantering inom kvarter E.

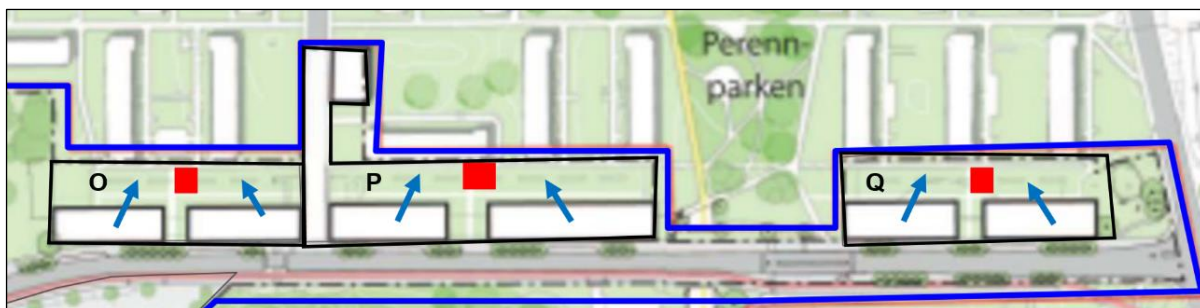


Figur 15. Fördrojning på innergård och lokalgator för fastighet E (WSP, 2019).





Figur 16. Centrala delen av utredningsområdet med skiss över lokalt omhändertagande av takvatten. Planerade kvartersgränser i svart, yttlig avrinning från tak med blå pilar, skiss över ytbehov för växtbädd markerade med röda rektanglar i alla kvarter. Behovet redovisas även i Tabell 6. Utredningsområdets gräns markerad med mörkblå linje.



Figur 17. Nordöstra delen av utredningsområdet med skiss över lokalt omhändertagande av takvatten. Planerade kvartersgränser i svart, yttlig avrinning från tak med blå pilar, skiss över ytbehov för växtbädd markerade med röda rektanglar i alla kvarter. Behovet redovisas även i Tabell 6. Utredningsområdets gräns markerad med mörkblå linje.

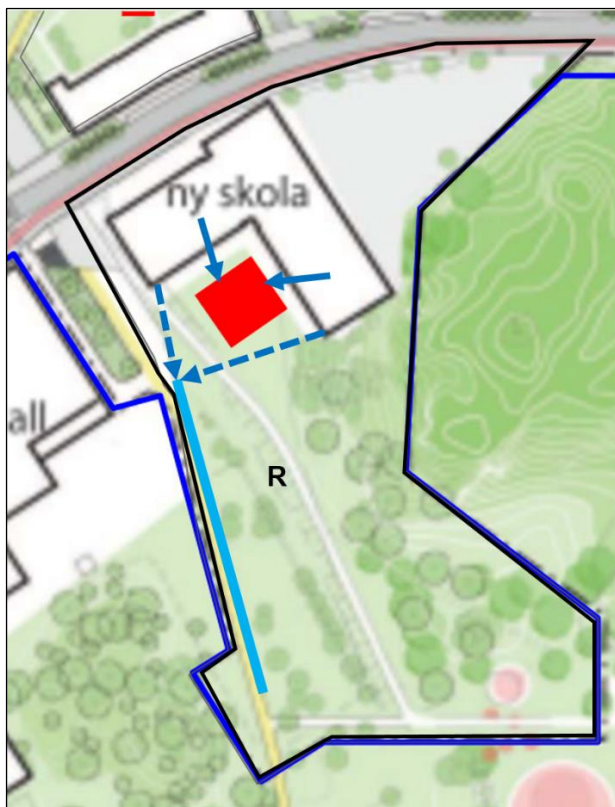
Kvarter I (Figur 14) har begränsat med utrymme för dagvattenhanteringen inom kvarteret. Kvartergränsen följer mestadels byggnadens yttre väggar och nästan hela kvarteret består av hårdgjordyta. Vid utformningen av kvarteren bör landskapsarkitekten uppmärksammas på att dagvattenanläggningar bör få plats inom fastighetsgräns. Grönt tak kan fungera som komplement för att kunna minska omfattningen av övrig dagvattenhantering. Detta bör utredas närmare i en av byggaktören specifik dagvattenutredning för fastigheten i samarbete med arkitekt och landskapsarkitekt.

### 5.2.2 Dagvattenhantering skola

För skolan (området R Figur 18) föreslås att dagvatten leds från takytan via yttliga rännor mot en eller flera växtbäddar med den totala arean ca 450 m<sup>2</sup>. En annan möjlighet är att leda dagvattnet som uppstår på takytan till ett svackdike. Detta svackdike anläggs med svag lutning söderut längs fastighetsgränsen

med en dräneringsledning i botten, och ansluts till ledningssystem. Svackdike behöver då kunna magasinera ca 170 m<sup>3</sup> för att kravet på 20 mm fördröjning ska bemötas. Om ett 100 m långt dike anläggs för skolan behöver magasin förmågan vara ca 1,7 m<sup>3</sup>/m för att detta skall kunna magasinera ca 170 m<sup>3</sup>. Ett sätt att uppnå detta är att anlägga svackdike med en medelbredd på ca 4 meter, släntlutning 1:4 och djupet 0,5 m samt att underlagra detta med en krossvolym på ca 2,33 m<sup>3</sup>/m. Befintligt ledningsnät i närheten av skolan ligger mycket djupt men kommer sannolikt att läggas om i samband med ombyggnation. Därför bör dagvattenhantering och anslutningspunkt studeras närmare i samband med projektering av skola.

I systemhandlingen har ett krossdike illustrerats utmed planerad cykelväg utmed områdets västra gräns. Detta dike har dock betydligt mindre kapacitet än vad som krävs inom aktuellt område utan bedöms endast vara avsett för omhändertagande av dagvatten från GC-banan, se även avsnitt 5.2.3.



Figur 18. Skolområde med yttlig avrinning från tak via en växtbädd (röd rektangel) och via yttliga rännor (blå streckade pilar) alternativt avledning till svackdike (blå linje). Fastighetsgränser i svart, utredningsområdets gräns markerad med mörkblå linje.

### 5.2.3 Dagvattenhantering på gata/GC

Utöver kvartersmark utgörs även detaljplaneområdet av allmän platsmark som kan delas in i gator, torg och park. Dagvatten från hårt belastade ytor såsom gata bör renas. Detta föreslås i framtiden i systemhandlingen, utifrån tidigare version av denna dagvattenutredning, ske i skelettjordar. Skelettjordarna bör generellt kunna hantera 20 mm regn vilket innebär ca 3,6 m<sup>3</sup> per 10 meter gata om gatumarken är ca 18 meter bred eller ca 2,4 m<sup>3</sup> per 10 meter gata om gatumarken är ca 12 meter bred. En svårighet är att hitta de ytor som krävs för dagvattenhanteringen då ytorna kring huvudgatan är mycket begränsade. Vilken area som krävs styrs av skelettjordarnas djup.

Även inom torg och parkmark kan någon form av avvattnings av hårdgjorda ytor behövas. Parkmarken inom området har delats in i sex huvudområden illustrerade i Figur 21. Ytan för CG-väg inom respektive område har karterats varpå magasinbehovet har beräknats, vilket redovisas i Tabell 8.



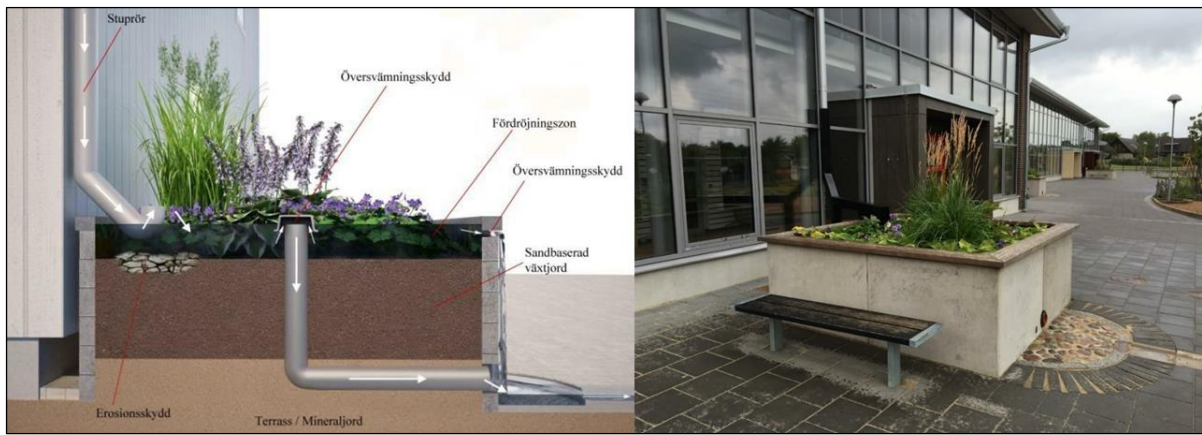
Tabell 8 Beräkning av volymer för omhändertagande av dagvatten från GC-banor.

Delområde	Area* GC inom park [m²]	Magasinsbehov [m³]
1. Sydväst	1420	23
2. Svanholmsvägen	650	10
3. Norr Svanholm	600	10
4. Norr skolan	750	12
5. Skolan GC	1130	18
6. Öster	750	12

Det bör uppmärksammas att reningsbehovet för GC-banor är begränsat, de kantas ofta av gräsytor till vilka vattnet kan avledas. Då är det endast överskottsvattnet som behöver omhändertas före vidare avledning till ledningssystemet. Gällande krossdiket längs Svanholmsvägen bedöms detta ha större kapacitet än vad GC-banan kräver. De ytor som utgörs av torg har inkluderats i ytorna enligt Figur 14.

### 5.3 TEKNISKA LÖSNINGAR

En lösning för att erhålla både rening och fördröjning är växtbäddar, i figurerna i en upphöjd konstruktion. I figur 22 nedan visas en principiell uppbyggnad av en växtbädd som avleder dagvatten från ett stuprör. Figuren visar en lösning där vatten kan fortsätta filtrera ner i underliggande mark, men på gårdar med betongbjälklag anläggs ett tätskikt i botten.



Figur 20. Till vänster: Principskiss för biofilter upplyft konstruktion. (Bildkälla: Vinnova, 2014.) Till höger: Växtbädd för rening och fördröjning av takvatten. (Bildkälla: Kent Fridell).

Vattnet magasineras och renas innan det leds vidare mot anslutningspunkten för det allmänna dagvattennätet. Standard för en djup växtbädd är att anlägga ca 30 cm fördröjningszon ovan planteringsytan, samt ca 50 cm växtbädd med 15 % porositet. När växtbädden blir full bräddas överskottet.

Genom att låta dagvattnet ledas ut över vegetationsklädda ytor som i figuren ovan sker ett växtupptag av framför allt av fosfor och kväve. Det sker även filtrering, ytkemiska processer, samt kemiska och mikrobiella omvandlingsprocesser. För att reningsfunktionen ska vara god behöver ytan för ett biofilter vara ca 5 % av storleken på den yta som avleder dagvatten till anläggningen.

### 5.3.2 Diken

Öppna avvattningsstråk som diken kan nyttjas för att avleda och rena dagvatten. Det är stråk som lokaliseras i lågpunkter, där både fördröjning och viss rening uppnås. Diken kan vara antingen öppna eller gräsförsedda. Ett dikesstråk avleder det vatten som inte direkt infiltrerar i marken vid regn.

Genom att dagvatten från ledningar och ytor, till exempel tak och vägar, kopplas till avvattningsstråk kan flödet fördröjas och minskas genom längre rinntid. Avvattningsstråk kan också hålla relativt stora volymer. Via infiltration och kontakt med växttytor sker även rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning. Avvattningsstråk med växtlighet kan potentiellt ge mycket stora biologiska och ekologiska effekter beroende på hur de utformas. Likaså kan de erbjuda spridningskorridorer.

Svackdiken (Figur 21) är grunda öppna infiltrations/avvattningstråk med flacka slänter. Kan svälja mycket vatten men eftersom de är breda tar de relativt stora platser i anspråk.





Figur 21. Svackdike med kupolbrunn (Bildkälla: Kent Fridell/SLU)

### 5.3.3 Fördröjningsyta

Utformningen av öppna fördröjningsytor styrs ofta av platsens förutsättningar. Ett öppet magasin utan permanent vattenspiegel kan anläggas på ytor som användas för andra ändamål än för dagvattenhantering då det inte regnar, till exempel parkeringar eller lek- och spelytor. Relativt flacka släntlutningar används (Svenskt Vatten, 2011). Ytbehov för rekommenderade fördröjningsytor har beräknats utgående från en gräsklädd skålformad yta med ett medeldjup på 20 cm.

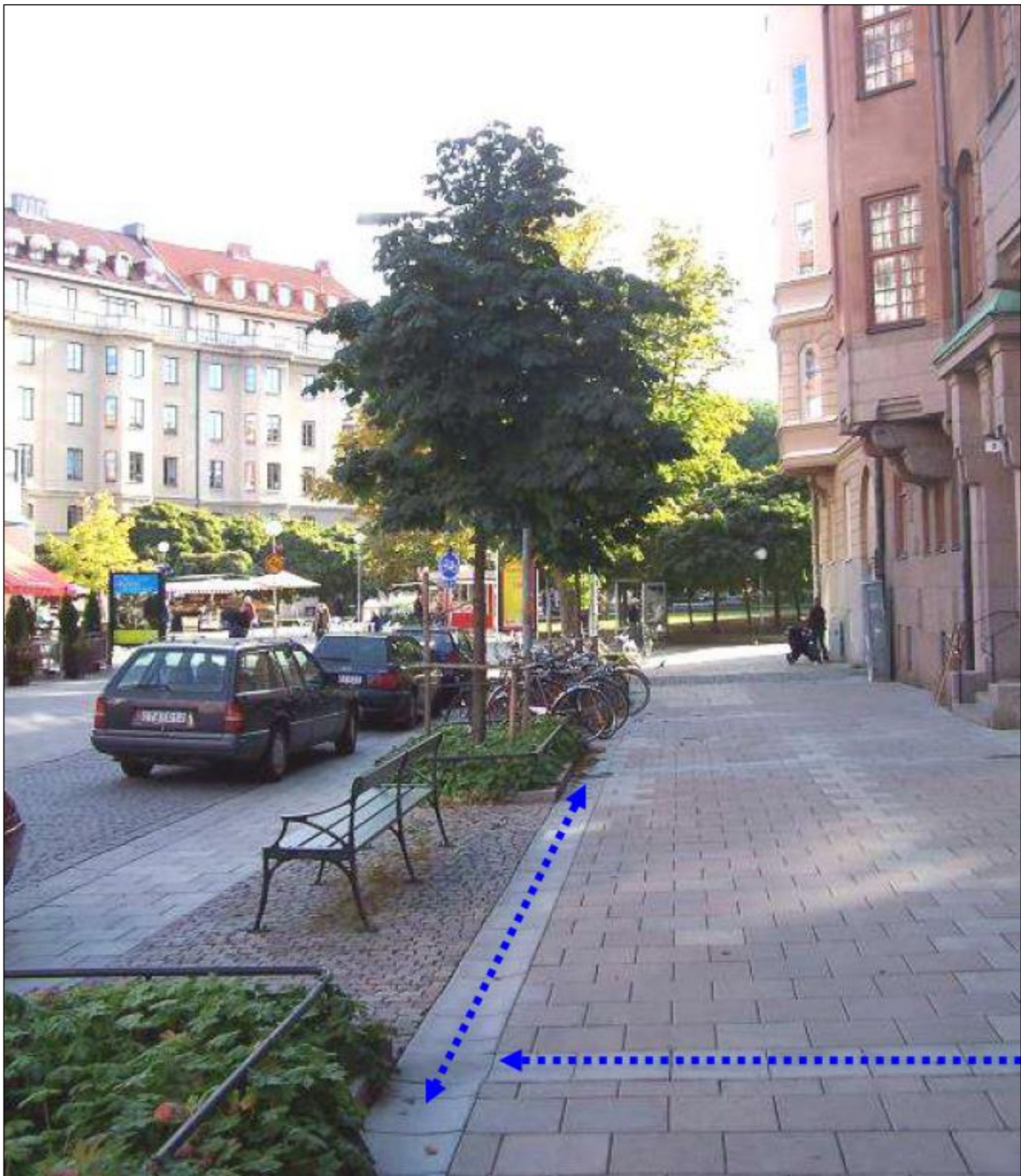
En översvämningsyta står normalt sett torr och utformas som en skålformad yta. I den lägsta punkten anläggs en kupolbrunn. Ju högre intaget till kupolbrunnen är, desto mer magasinvolym skapas. Vid större regn leds vatten till översvämningsytan. Denna fylls med vatten för tillfällig magasinering och töms sedan långsamt via brunnen.

För att vattnet ska nå översvämningsytorna måste det ibland passera hårdgjorda ytor. Detta kan exempelvis ske via rännor. Den exakta utformningen görs av landskapsarkitekterna vid detaljprojektering av gårdar etc, men någon form av avledning är en förutsättning. Vid rännornas utlopp i översvämningsytan behövs erosionsskydd.

### 5.3.4 Skelettjordar

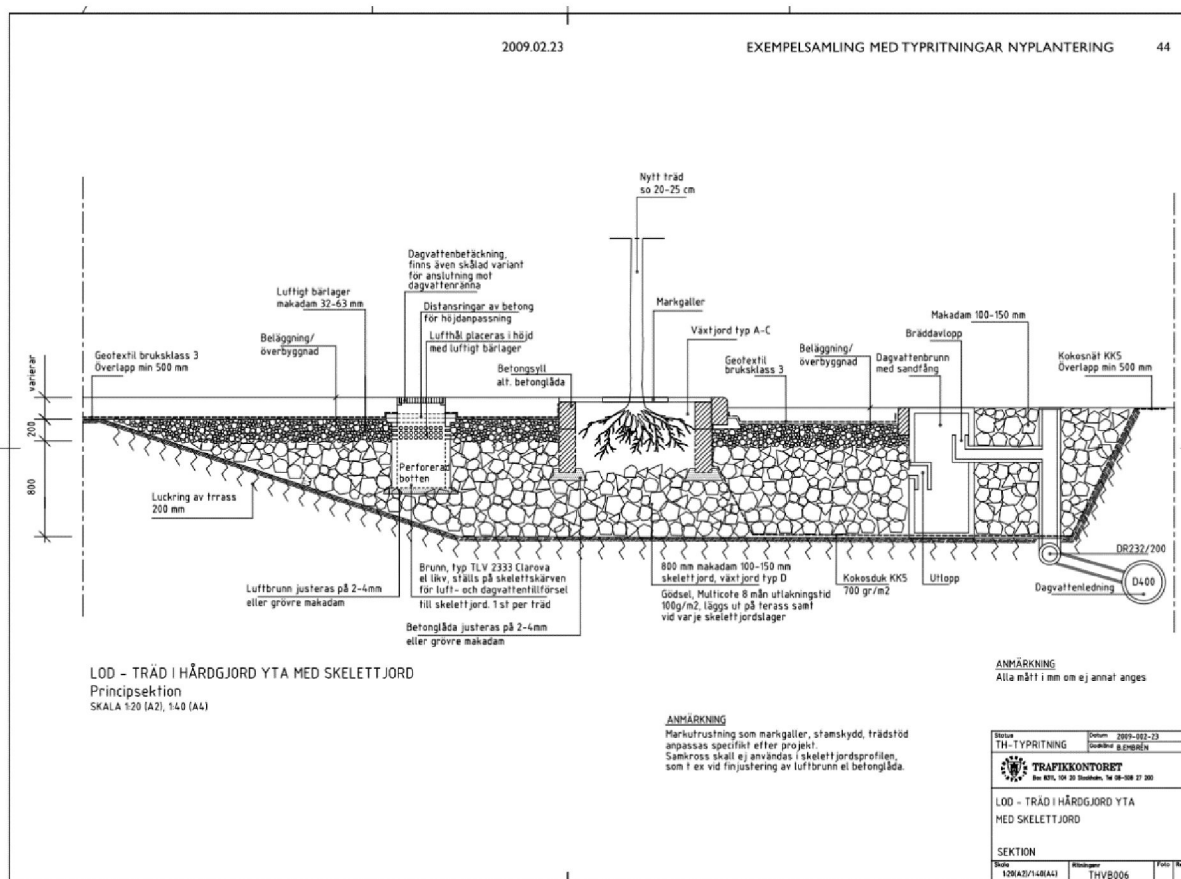
Träd i hårdgjord yta är träd som omges helt eller till stor del av hårdgjorda ytor. Ytorna ska både klara att bära trafik samtidigt som man önskar grönska i miljön. Detta kräver speciella överbyggnader och växtbäddar. För att träden ska kunna utvecklas till trivselskapande element i dessa miljöer så har s.k. skelettjordar utvecklats. Skelettjord är en volym av grov makadam (100–150 mm). Skelettet innehåller ca. 30 % hålrum fyllda med luft samt fuktighets- och näringshållande växtjord. Träd tar upp stora mängder

vatten i marken under vegetationsperioden. Ett exempel med uppmätt data från en fullvuxen lind (krondiameter ca. 14 m) i Malmö sommaren 2006 visar att det specifika trädet förbrukar ca. 670 liter vatten per dag under juli månad. Träd har således en stor kapacitet att ta hand om dagvatten (Stockholms stad, 2009). Applikationsexempel på en skelettjord illustreras i Figur 22 och en typritning på en skelettjord illustreras i Figur 23.



Figur 22. Exempel där dagvatten från en yta på 2 500 m<sup>2</sup> från tak och trottoar leds ner i gemensam växt- och infiltrationsbädd för 12 träd (Stockholms stad)





Figur 23. Typritning för träd i hårdgjord yta med skelettjord (Stockholms stad)

## 5.4 SKYFALL

För att klara extrema flöden som skyfall ger upphov till krävs att höjdsättningen görs så att höga flöden leds till platser där de gör minst skada. I första hand bör flöden ledas mot allmänna ytor i form av parkmark och i viss mån gator. För dessa flöden svarar inte VA-huvudmannen men kan vara behjälplig i planeringen för dessa (Svenskt Vatten, 2016).

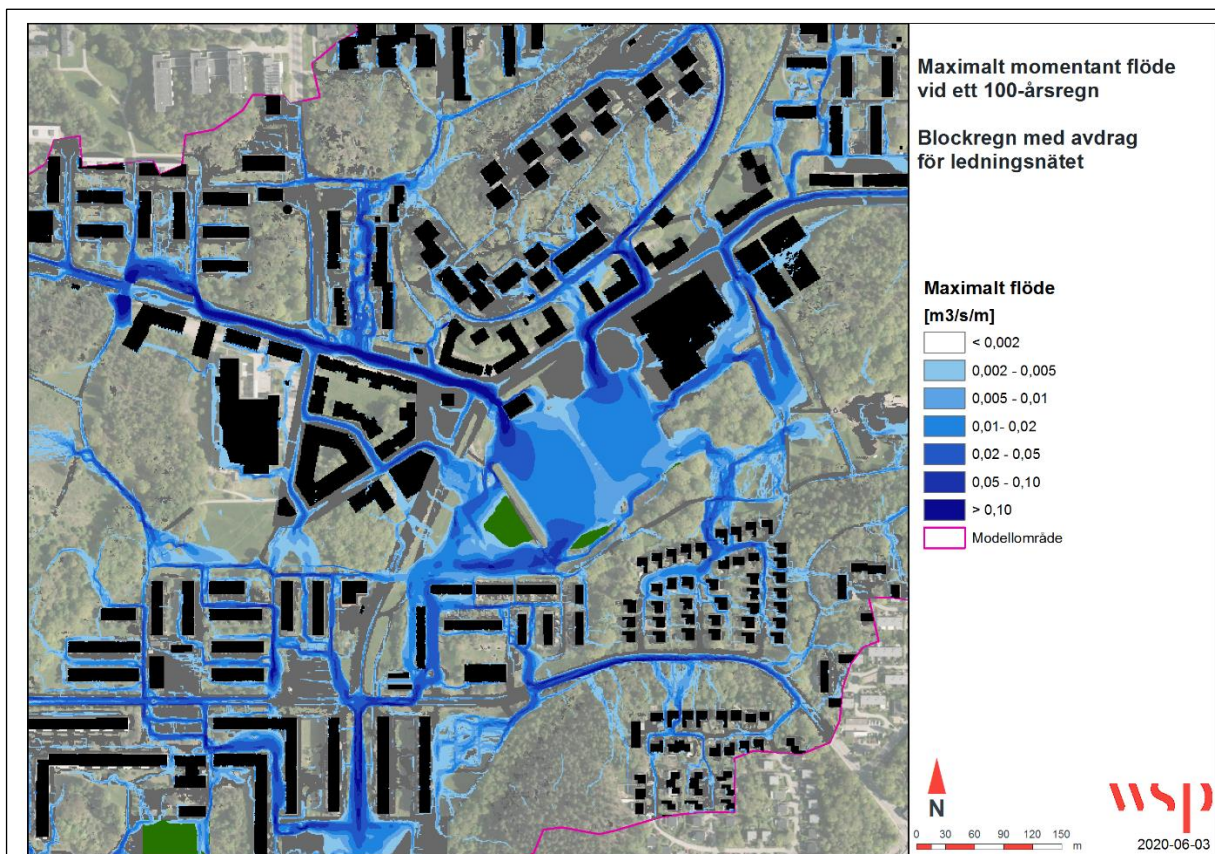
Det är viktigt att undvika instängda områden. Planerad bebyggelse längs vägar tvärs avrinningsriktningen ökar risken för att stänga in vatten på gården. Den närliggande idrottsplatsen har sedan tidigare rekommenderats som översvämningssyta för närområdet. Idrottsplatsen utgör en lågpunkt idag och vid skyfall finns redan idag en översvämningssrisk för angränsande bebyggelse. Idrottsplatsens kapacitet och hur stora ytor som faktiskt avleds och kan avledas har utretts genom en mer avancerad skyfallskartering och höjdanalys av WSP. Huruvida ytterligare platser krävs för omhändertagande av skyfall inom planområdet Vårbergsvägens allmänna platsmark får modelleringen visa (WSP, 2020).

Utmärkande för ytor som är lämpade för omhändertagande av skyfall är att de är belägna på så sätt att ytavrinning kan ske till platsen samt att en volym kan hållas inom ytan. Med detta avses att platserna skall vara belägna lägre än ytan dagvattnet rinner av från och att inga höjdryggar får finnas längs vägen och dessutom att ytan kan höjdsättas så att en fördjupning eller liknade kan erhållas inom ytan.

Generellt gäller att fastigheter bör ha sin lägsta punkt vid öppning mot gata, så att dagvattnet kan ta sig ytligt från fastigheten via gatan mot idrottsplatsen eller annan lämplig yta. Ifall höjdsättningen inte kan anpassas efter öppningar mot gata, bör istället bebyggelsen anpassas så att öppningar skapas mot gatan i fastighetens lägsta punkt. Hur dagvattnet vid ett skyfall skall kunna ledas ut eller omhändertas för varje specifikt kvarter bör studeras av representanter för respektive kvarter när utformningen av öppningar mot gata etc. tydliggjorts.

Det bör vara tydligt hur flöden ska kunna ta sig förbi Vårbergsvägen mot Vårbergs IP. För att flödesvägarna ska se likadana ut som idag så har korsningen Vårbergsvägen/Svanholmsvägen projekterats så att det utgör en lokal lågpunkt för Vårbergsvägen.

Avrinningsvägarna vid ett 100-årsregn efter exploatering av planområdet har beräknats genom den skyfallsmodellering som genomförts och det maximala momentana flödet illustreras i Figur 24. Som figuren illustrerar styrs avrinningen mest av vägarna, speciellt Vårbergsvägen och de nya vägarna inom planområdet.

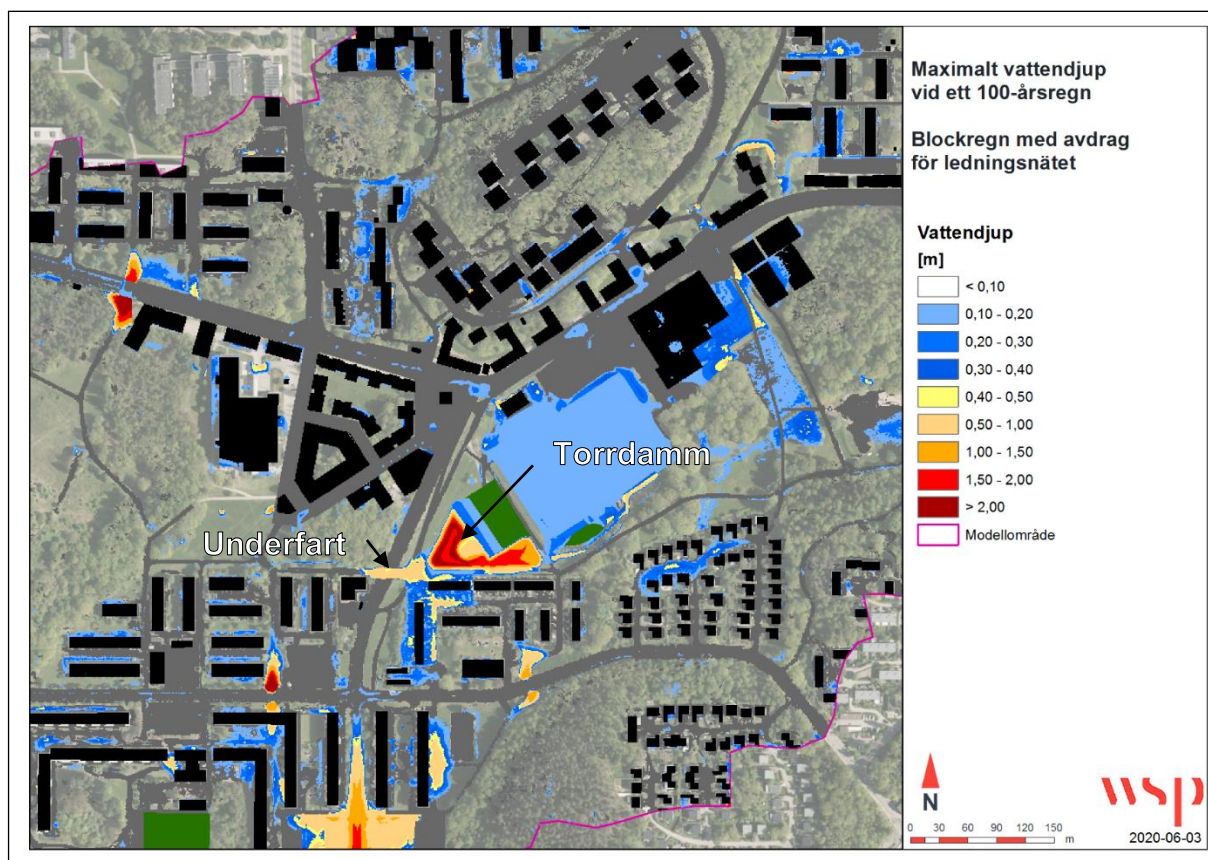


Figur 24 Flödesvägar inom utredningsområdet (WSP, 2020)

Vattendjup i torrdammen når 2 m vid skyfallet och torrdammens kapacitet överstigs, enligt modelleringsresultatet. Vatten ansamlas på fotbollsplanen, i bostadsområdet söder om torrdammen och vid den lokala lågpunkten i underfarten vid sjukhemmet. Det maximala vattendjupet illustreras i Figur 25.

Som figuren illustrerar finns inte tillräcklig stor magasins volym på IP:n och i torrdammen för att kunna magasinera hela skyfallet. Vatten blir stående i både underfarten i södra delen av planområdet, samt i radhusområdet söder om IP:n.





Figur 25. Från skyfallsmodellering för Vårbergs IP samt resterande planområdet Vårbergsvägen. Torrdamm och underfart är markerade i figuren (WSP, 2020).



## 6 KONSEKVENSBESKRIVNING

### 6.1 MKN

Reningseffekten för de åtgärder som föreslås i avsnitt 5 har bedömts med hjälp av schablonvärden från Stockholm Vatten och Avfall (2018) baserade på StormTac version 20.2.2. Beräkningar har utförts med antagandet att dagvatten från planområdet genomgår rening motsvarande reningseffekten i biofilter, se Tabell 9. Reningseffekten i skelettjordar och svackdiken, som också föreslås, motsvarar i hög grad reningseffekten för biofilter.

Tabell 9. Föroreningsberäkningar avseende mängder. Noteras bör att värdena är teoretiska och att säkerheten på flera parametrar är mycket låg varför mängderna och förändringarna, för att kunna redovisas, endast skall ses som en indikation. Tabellen visas även föroreningsmängder i det fall att volymer enligt åtgärdsnivån inte kan anläggas för huvudgatan eller om dessa volymer inte kan uppnås för några alls av gatorna. Generellt handlar det om mycket små mängder.

Ämne	P [kg/år]	N [kg/år]	Pb [kg/år]	Cu [kg/år]	Zn [kg/år]	Cd [kg/år]	Cr [kg/år]	Ni [kg/år]	Hg [kg/år]	SS [kg/år]	Olja [kg/år]
Nuvarande	6,6	85	0,53	1,1	4,2	0,018	0,33	0,29	0,0022	3200	32
Planerad	13	110	0,69	1,7	5,8	0,030	0,59	0,46	0,0024	3400	41
<b>Reningseffekt biofilter</b>	<b>65%</b>	<b>40%</b>	<b>80%</b>	<b>65%</b>	<b>85%</b>	<b>85%</b>	<b>46%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>80%</b>	<b>80%</b>
Efter rening med biofilter	4,55	66	0,14	0,60	0,8	0,0045	0,32	0,12	0,0012	680	8,2
<b>Förändring jämfört med nuläge</b>	<b>-31%</b>	<b>-22%</b>	<b>-74%</b>	<b>-46%</b>	<b>-79%</b>	<b>-75%</b>	<b>-3%</b>	<b>-60%</b>	<b>-45%</b>	<b>-79%</b>	<b>-74%</b>
Efter rening med biofilter förutom för huvudgator	5,92	77,2	0,29	0,89	2,7	0,0084	0,46	0,22	0,0021	1480	15
Efter rening med biofilter förutom för gatumark	6,3	81	0,31	0,96	2,9	0,0095	0,49	0,24	0,0024	1720	18

Tabellen är uppdaterad med schabloner från StormTac V 20.2.2.

Tabell 9 visar att med föreslagna åtgärder minskar i princip mängden av alla föroreningar med mellan 22% till 79%. Exempelvis mängden fosfor och kväve, som är de viktigaste parameterarna att analysera gällande övergödning, minskar med 31% respektive 22% efter rening jämfört med nuläget. Detta är positivt för recipientens ekologiska status, specifikt för kvalitetsfaktorn näringsämnen.

Om reningsanläggningar anläggs enligt åtgärdsnivån vid större om och tillbyggnation (Stockholm stad 2016) är WSP:s samlade bedömning att exploateringen inte kommer att påverka möjligheterna att uppnå MKN negativt.

## 6.2 SKYFALL

Den ökade hårdgöringsgraden inom planområdet i kombination med viss förändring av höjdsättningen kommer att medföra ändrade förhållanden vid skyfall. Den nya höjdsättningen medför att dagvattenflöden vid skyfall kommer att styras av vägarna och ledas mot idrottsplatsen och torrdammen för fördröjning, där vattnet gör mindre skada och risken att påverka befintlig bebyggelse minskas.

Samtidigt har den skyfallsanalys som genomförts illustrerat att torrdammen i kombination med IP:n är otillräcklig för att omhänderta hela volymen vid ett skyfall beräknat med klimatfaktor, vilket illustreras i Figur 25. För att minska konsekvenserna av skyfallet kan lokala åtgärder för skyfallshantering behövas, både inom kvartersmarken samt i radhusområdet söder om Vårbergs IP

För mer information om Skyfall, se separat PM från "Skyfallsmodellering Vårbergsvägen – Vårbergs IP" från WSP (nr. 10226450).

## 7 SLUTSATSER

En hållbar dagvattenhantering kan uppnås vid förtätning av Vårbergs- och Svanholmsvägen med lokala åtgärder för rening och fördröjning av dagvatten. Med en kombination av svackdiken, skelettjordar och växtbäddar kan föroreningsbelastningen från dagvattnet reduceras till en nivå som är lägre än den befintliga situationen, vilket innebär att möjligheten att uppnå MKN för recipienten Mälaren-Rödstensfjärden inte påverkas negativt. Det är av vikt att dagvattenanläggningarna dimensioneras med en våtvolum på minst 20 mm dels för att uppnå tillräcklig rening och dels för att följa stadens åtgärdsnivå. Genom att minska föroreningsbelastningen efterföljs också Stockholms dagvattenstrategi, specifikt målet att förbättra vattenkvaliteten i stadens vatten.

De rekommenderade dagvattenåtgärderna bidrar även till ökat inslag av träd och buskar i stadsmiljö, vilket både är värdeskapande då dessa bidrar till en vackrare stadsbild och även resursskapande då dagvattnet används till bevattning istället för att ledas bort, vilket också är ett av målen med stadens dagvattenstrategi.

För att följa skyddsföreskrifterna för östra Mälarens vattenskyddsområde är det extra viktigt att förorenat dagvatten från större vägar renas och inte leds direkt till recipienten. Med lokala dagvattenåtgärder som skelettjordar längs med de mera trafikerade vägarna kan skyddsföreskrifterna för östra Mälarens vattenskyddsområdets följas.

Vid ett framtida skyfall skyddas byggnader inom planområdet genom avrinningsvägar längs med de nya lokalgatorna, Vårbergs- och Svanholmsvägen för att skyfallet ska kunna avledas ner till Vårbergs IP. Samtidigt finns det fortfarande inte en tillräckligt stor magasinvolym för att kunna magasinera hela skyfallets volym på idrottsplatsen och i torrdammen.



## 8 REFERENSER

- Eniro, 2017. Översiktskarta över exploateringsområdet. Hämtat från: <https://kartor.eniro.se/?c=59.272926,17.885163&z=16&q=%22v%C3%A5rbergsv%C3%A4gen%22;wp>
- Länsstyrelsen, 2017. Länsstyrelsen WebbGIS, Länskarta Stockholms län. Information tillgänglig online: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>
- Länsstyrelsen Stockholm, 2018. *Regionalvattenförsörjningsplan för Stockholms län*.
- Stockholms stad 2009, "Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok"
- Stockholms stad 2015, "Stockholm Stads Dagvattenstrategi"
- Stockholm Stad, 2016. "Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation"
- Stockholm Stad, 2017a. "Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse"
- Stockholm Stad, 2017b. "Bilaga med typexempel för beräkning av dimensionerade dagvattenflöden"
- Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2018. *Reningseffekt, anläggningstyper*, tabell. Hämtat från [http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning/rad-och-anvisningar/utreda/#!/berakningsmetoder?list=vattentrycket-pa-varmvattnet-har-helt-plotsligt-blivit-lagre\\_2181](http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning/rad-och-anvisningar/utreda/#!/berakningsmetoder?list=vattentrycket-pa-varmvattnet-har-helt-plotsligt-blivit-lagre_2181) den 2018-04-16.
- Skiss över planerad bebyggelse inom Vårbergsvägen projektområde
- StormTac Corporation, 2018. Stormtac software, Stormwater solutions.
- Svenskt Vatten, 2011. "Publikation P105. Hållbar dag-och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning."
- Svenskt Vatten, 2016. "Publikation P110. Avledning av dag-,drän och spillvatten."
- Sveriges geologiska undersökning, 2017. Kartvisaren, tillgänglig online: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- Tovatt Architects & Planners, 2017. Illustrationsplan över föreslagen ny bebyggelse. Ilusstartion i Stokcholmstads byggnadskontor "Planbeskrivning, Detaljplan för Vårbergsvägen, del av fastigheten Skärholmen 2:1 m.fl. i stadsdelarna Vårberg och Skärholmen, S-Dp 2016-15393 (2017; sid. 27(80)).
- Tovatt/Karavan, 2018. Ilusstartion av strukturförslag för ny bebyggelse i södra delen av Vårberg och Skärholmen. Illustration i Stockholms stad dokumentet (arbetsmaterial) "Vårbergsvägen, Kvalitetsprogram för allmän plats (2018).
- Vinnova, 2014. Principskiss för biofilter upplyft konstruktion i "Grå-gröna systemlösningar för hållbara städer, Inventering av dagvatten-lösningar för urbana miljöer."
- VISS (Vatteninformationsystem Sverige), 2018. Information tillgänglig online: <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA63804254>
- WSP, 2016. "PM Vårbergs IP, hantering av 100-årsregn"
- WSP, 2017. Vårbergsvägen. "Status och konsekvensbeskrivning, VA och dagvattenutredning."
- WSP, 2019. *Dagvattenutredning för kvartersmark – Bolite*
- WSP, 2020. "Skyfallsmodellering Vårbergsvägen - Vårbergs IP"

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. [www.wsp.com](http://www.wsp.com)

### WSP Stab

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)

