



Dagvatten- utredning för Karlsviks skola

[stockholm.se](https://www.stockholm.se)

Uppdragsnr: 21U0648	Dagvattenutredning för Karlsviks skola
Daterad: [2021-11-01]	
Reviderad: [-]	
Handläggare: G. Hjerpe, E. Lövgren	

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING FÖR KARLSVIKS SKOLA

BEJERKING AB

Bjerking AB
Hornsgatan 174
117 34 Stockholm
010 – 211 80 00
556375-5478
www.bjerking.se



KUND

Skolfastigheter i Stockholm (SISAB),
Helena Adolphson genom Malin A Hellström,
PE Teknik & Arkitektur

KONTAKTPERSON

Eleonore Lövgren
010 – 211 84 97
eleonore.lovgren@bjerking.se

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Stadsbyggnadskontoret
Martin Styring



Sammanfattning

På uppdrag av Skolfastigheter i Stockholm AB (SISAB) har Bjerking AB utfört en dagvattenutredning för en planerad skola inom detaljplaneområdet Karlsviks strand i Farsta, söder om Stockholm.

Utredningen har gjorts enligt Stockholm stads checklista för förenklade dagvattenutredningar och stadens åtgärdsnivå för dagvatten. För hela detaljplaneområdet finns sedan tidigare en initial och en fördjupad dagvattenutredning samt en skyfallsutredning. Syftet med dagvattenutredningen är att utreda de förändringar den planerade exploateringen innebär för dagvattenflöden och föroreningsinnehåll. Utredningen ger förslag på dagvattenåtgärder samt åtgärder för hantering av skyfall inom skolfastigheten med mål att exploateringen inte ska medföra negativa konsekvenser för vare sig fastigheten eller detaljplanområdet, dagvattenrecipienterna eller för omkringliggande mark.

Fastigheten utgörs idag till största del av skog och grönyta med en del av Perstorpsvägen och del av befintlig byggnad. Marken sluttar mot nordöst och utgörs delvis av berg och delvis av lera. Inom de gröna områdena sker avrinningen ytligt och tre rinnstråk har identifierats. Perstorpsvägen avvattnas troligtvis via brunnar och ledning mot norr. Samtlig avrinning leds ned mot Drevviken, som är belägen strax öster om området.

Planerad exploatering innefattar ny skolbyggnad med tillhörande skolgård samt entré/angöring med cykelparkeringar. Exploateringen beräknas medföra ett ökat dagvattenflöde och föroreningstransport från fastigheten. För att inte öka flödes- eller föroreningsmängden och belastningen till befintligt ledningsnät eller recipient föreslås fördröjande och renande dagvattenåtgärder inom fastigheten. På grund av låga infiltrationsmöjligheter föreslås framtida dagvatten avledas via ledningsnät.

De föreslagna dagvattenåtgärderna innebär att takvatten avleds till växtbäddar och att gårdsvatten omhändertas i skelettjordar inom skolgården. Med detta förslag uppnås åtgärdsnivån 20 mm inom fastigheten och föroreningstransporten till recipienten minskas. Bedömningen är därför att exploateringen inte försvårar målet att uppnå MKN i recipienten.

Den generella avledningen vid både normalregn och skyfall är mot norr. För hantering av skyfall bör mark intill byggnad lutas kraftigt ut och ett avrinningsstråk inom gårdens centrala del som leder vatten norrut till sekundär avrinningsväg vid Ekebergabacken (framtida Farstastråket). Därtill föreslås en avskärning i norra delen av skolgården som leder flöden från Perstorpsvägen vidare till Ekebergabacken, istället för att rinna vidare in på skolgården.

Innehåll

Sammanfattning	3
Innehåll	4
1. Inledning	5
2. Underlag och tidigare utredningar	6
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	6
STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering	7
4. Områdesbeskrivning	7
4.1 Recipienter	7
4.2 Markförutsättningar	8
4.3 Befintlig och planerad markanvändning	9
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar	11
5.1 Ytliga avrinningsområden	11
5.2 Tekniska avrinningsområden	12
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	13
6.1 Flöden	13
6.2 Fördröjning	14
7. Föroreningar	15
8. Översvämningsrisker	16
9. Övriga relevanta förutsättningar	18
Steg 2 Förslag på dagvattenhantering	19
10. Förslag på dagvattenhantering	19
10.1 Entré och angöringsytor	19
10.2 Takytor	19
10.3 Skolgård	20
10.4 Principlösningar	20
11. Hantering av skyfall	23
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	23
12.1 Flöde efter fördröjning	24
12.2 Föroreningsbelastning	25
13. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark	26

Bilagor

Bilaga 1 - Ytliga avrinningsstråk vid 20 mm

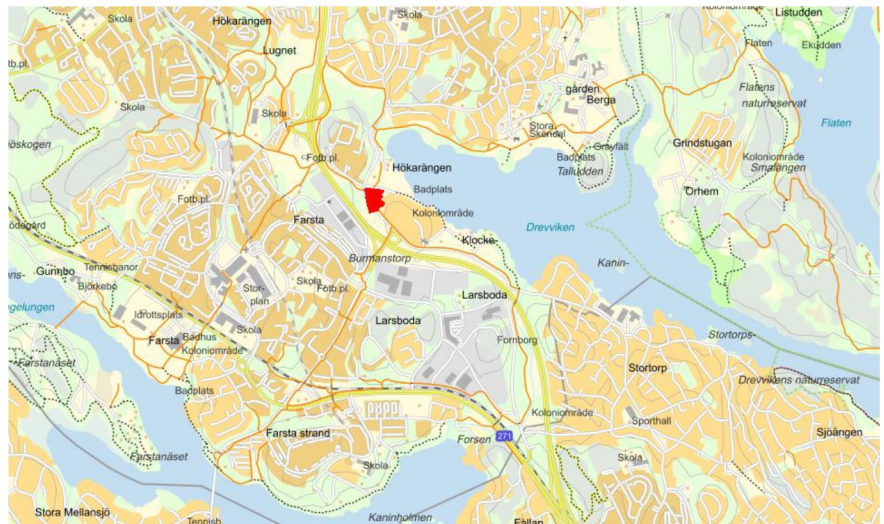
Bilaga 2 - Åtgärdsförslag dagvatten

1. Inledning

Bjerking har på uppdrag av SISAB utfört en dagvattenutredning för planerad skola i Karlsvik Farsta i södra Stockholm, se figur 1. Det planerade skolområdet upptar en yta av ca 1 ha och utgörs idag till stor del av grönytor och skog samt Perstorpsvägen som löper genom fastigheten, se figur 2.

Den planerade skolan utgör del av större detaljplan, Karlsviks strand. Hela detaljplaneområdet för Karlsviks strand omfattar ca 21 ha och utgörs idag av grönområden, skog, vägar och del av kolonistugeområde, där flera stugor rivits. Detaljplanen syftar till att möjliggöra byggnation av ca 750 bostäder, skola, förskola, serviceverksamhet, gång- och cykelstråk samt flytt av Perstorpsvägen. Befintlig sträckning av Perstorpsvägen och Ågesta Broväg planeras att tas bort.

För hela detaljplanen har en övergripande dagvattenutredning tidigare utförts. Syftet med denna utredning är att identifiera de förändringar i dagvattenflöde och föroreningsinnehåll som planerad exploatering kan innebära. Åtgärder ska föreslås för att möta de krav på omhändertagande av dagvatten som ställs av Stockholm stad i syfte att stadens recipienter kan nå miljökvalitetsnormerna (MKN) för ytvatten. Dagvattenutredningen utförs enligt Stockholm stads checklista för förenklade dagvattenutredningar i detaljplaneskede.



Figur 1. Utredningsområdet läge (Bakgrundsbild ©Lantmäteriet, 2021).



Figur 2. Befintlig mark inom skolområdet (Bakgrundsbild ©Lantmäteriet, 2021).

2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag har använts i utredningen:

- Baskarta (Baskarta_Karlsviks strand_26jan2018.dwg), erhållen 2021-04-06
- Strukturplan (210330 Strukturplan Karlsvik.dwg), Topia landskapsarkitekter ab, erhållen 2021-04-06
- Situationsplan inkl. fastighetsgräns (L-30-P-01.dwg), erhållen 2021-04-06
- PM Dagvatten Detaljplan för Karlsviks strand, Tyréns, daterad 2019-06-04
- Fördjupad dagvattenutredning Allmän platsmark – Karlsviks strand, Ramböll, daterad 2021-04-07
- Skyfallsutredning Karlsviks strand Ramböll, daterad 2021-04-07
- Takplan (Skolan_takplan_20210512.dwg) Norconsult, erhållen 2021-05-12)
- Karlsviks skola, yttrande avseende vattenavrinning, Roslagens Plåtkonsult, daterad 2019-03-28
- Stockholm vatten och Avfall AB, *Remissvar gällande yttrande vid samråd detaljplan för Karlsviks strand, S-Dp 2012-13613*, daterad 2019-12-04
- PM Geoteknik detaljplan för Karlsviks strand, Tyréns daterad 2019-06-24
- PM Markföreningar detaljplan för Karlsviks strand, Tyréns daterad 2019-06-24

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stad arbetar utifrån den dagvattenstrategi som antogs 2015¹ vilken syftar till att utveckla stadens dagvattenhantering i en mer hållbar inriktning. Syftet med strategin är en förbättrad vattenkvalitet för ytvatten såväl som grundvatten, nyttiggörande av dagvatten samt beredskap inför utmaningar som uppstår med ett förändrat klimat i en tätstad. Dagvattenstrategin ska tillämpas vid all om- och nybyggnation samt för åtgärder i befintlig stadsmiljö. Stadens mål är att verka för att gällande miljökvalitetsnormer för vatten uppnås samt att dagvattenproblematiken minimeras genom:

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs- och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Som ett stöddokument till dagvattenstrategin upprättades under 2016 även riktlinjer² för dagvattenhantering på kvartersmark. Riktlinjerna och dess exempel ska fungera som ett stöd i arbetet för en hållbar dagvattenhantering.

För att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten har en åtgärdsnivå antagits. Denna nivå har tagits fram för att miljökvalitetsnormerna ska kunna efterföljas för vattenförekomsterna inom Stockholms stad. Åtgärdsnivån förväntas minska föroreningsbelastningen med 70–80 % och för att uppnå detta behövs fördröjning samt rening av cirka 90 % av dagvattnets årsvolym. För att

¹ Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering. Daterad 2015-03-09

² Dagvattenhantering, riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Stockholms stad. Version 1.1 daterad 2017-10-10

uppnå åtgärdsnivån ska därför fördröjande åtgärder som kan magasinera 20 mm nederbörd implementeras vid om- och nybyggnation.

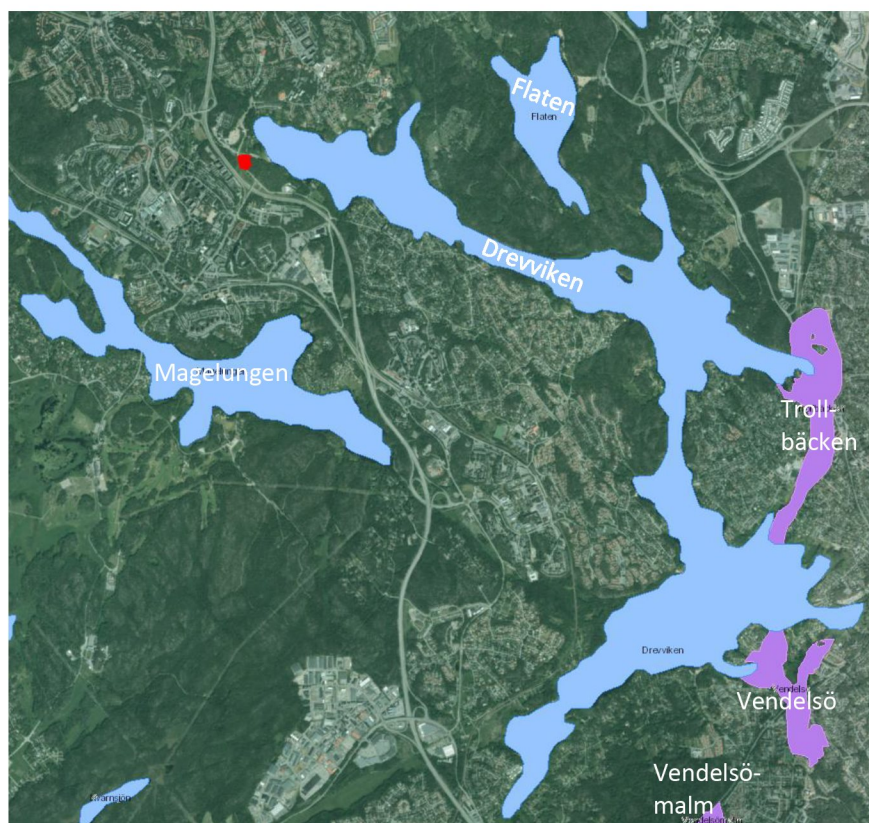
Vidare beskrivs gällande åtgärdsnivån att en våtvolum på 20 mm krävs samt mer långtgående reningstekniker än sedimentering. Dagvattenanläggningarna ska utrustas med en bräddfunktion för hantering av flöden som överskrider 20 mm. Ytterligare ett steg för att uppnå miljö kvalitetsnormerna är genom val av byggnadsmaterial då många föroreningar i dagvattnet härstammar från byggnadsmaterial. En minskad användning av miljöskadliga ämnen och ytbeläggningar som släpper metaller rekommenderas. Riktlinjerna beskriver även vikten av rätt höjdsättning för att minska risken för skadliga översvämningar.

STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

4. Områdesbeskrivning

4.1 RECIPIENTER

Recipient för området är Drevviken vilken belägen i öster, se figur 3. Drevviken har klassificerats som en vattenförekomst och omfattas därmed av miljö kvalitetsnormer för ytvatten.



Figur 3. Fastighetens ungefärliga placering (rött) i förhållande till recipienten Drevviken. Närliggande yt- och grundvattenförekomster markeras i blått respektive lila (Bakgrundsbild ©Lantmäteriet, 2021).

Drevviken har statusklassats enligt tabell 1. Arbete pågår för att ta fram ett lokalt åtgärdsprogram (LÅP) för Drevviken med syfte att konkretisera åtgärder och belysa utmaningar för att recipienten ska kunna nå MKN.

Tabell 1. Status och kvalitetskrav på Drevvikens ekologiska och kemiska status

Vattenförekomst: Drevviken SE656793-163709					
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Status	X				Beslutad
Kvalitetskrav	X ¹				2019-07-09
Kemisk:	Uppnår ej god		God		Beslutad
Status	X		X ²		2019-11-15
Kvalitetskrav					2017-02-23

¹ Till 2027

² Tidsfrist till 2027 för tributyltenn föreningar

Drevviken har klassificerats till en *otillfredsställande* ekologisk status. Utslagsgivande miljökonsekvenstyp är övergödning. Kvalitetskrav för den ekologiska statusen är god ekologisk status till 2027. God status bedöms inte möjligt att nå tidigare på grund av kontinuitets- och morfologiska förändringar, övergödningssproblematik samt att särskilt förorenande ämnen överskrider gränsvärden.

Den kemiska ytvattenstatusen har i Drevviken klassificerats till *uppnår ej god*. Bedömningen baseras på att gränsvärden överskrider för de prioriterade ämnena PFOS, antracen, tributyltenn, kvicksilver och polybromerade difenyletrar i recipienten. Kvalitetskravet är god kemisk status med mindre stränga krav för bromerade difenyletrar samt kvicksilver och kvicksilverföreningar i enlighet med bilaga 6 till Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19). Recipienten har även tilldelats tidsfrist till 2027 för tributyltenn föreningar.

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

SGU:s jordartskarta samt utförd geoteknisk undersökning (Tyréns, 2019) redovisar generellt lera inom den västra delen av området och berg inom den östra. Ett område med sand förekommer kring områdets nordvästra hörn, figur 4. Med hänsyn till detta bedöms generellt infiltrationsmöjligheterna inom skolområdet vara små.

I den geoteknisk undersökningen har en grundvattennivå på ca 2,2–2,4 meter under markytan uppmätts i ett grundvattenrör beläget på skolområdet. Fortsatt övervakning av grundvattennivån rekommenderas i geoundersökningen. Vid utförande av dagvattenanläggningar behöver behov av tät botten med hänsyn till grundvattennivån och risk för bottenuppträckning beaktas.

Resultat från den miljötekniska markundersökning som utförts för hela detaljplaneområdet Karlsvik strand visar på ställvis förhöjda halter av PAH i tunnare lager fyllnadsmassor inom området. Rekommendationen från den undersökningen är att infiltration via förorenade massor inte är lämpligt. Inom skolområdet underskrider dock uppmätta halter Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig mark.



Figur 4. SGU:s jordartskarta visar på lera inom den västra delen och berg inom den östra delen av skolområdet samt sand kring det nordvästra hörnet.

4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Befintlig mark utgörs av gräsytor, naturmark, gång- och cykelvägar samt del av Perstorpsvägen, se figur 5. I utredningsområdets sydöstra del finns det idag även en byggnad, tillhörande Fortum, med plats för parkering framför sig.

Marknivåerna inom området varierar. Områdets höjdpunkt återfinns i den sydöstra naturmarken, strax nordöst om befintlig byggnad, samtidigt som de lägsta nivåerna ligger i befintliga gräsytor samt i naturmarkens nordvästra del. Perstorpsvägen sluttar svagt från sydöst till nordväst. Närområdets lägsta punkt återfinns strax nordöst om utredningsområdet. Figur 6 visar bilder på området från platsbesöket 2021-06-11.



Figur 5. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet.



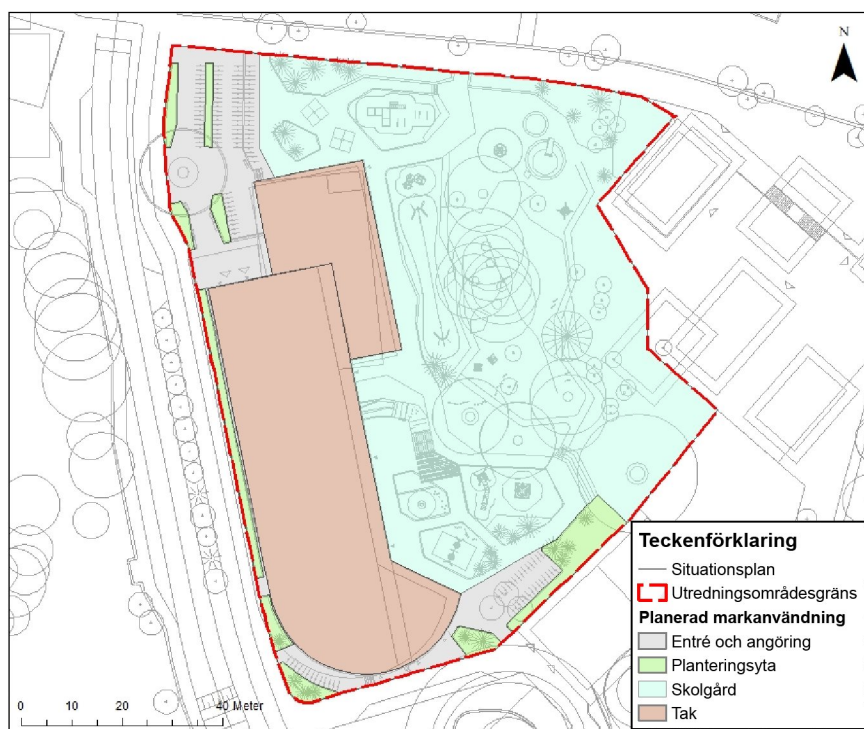
Figur 6. Bilder på nuvarande markanvändning från platsbesöket 2021-06-11.

Framtida exploatering innebär uppförandet av en skolbyggnad med tillhörande skolgård och angoringsmöjligheter, se illustrationsplan för framtida bebyggelse i figur 7. Perstorpsvägen som tidigare gått genom området leds om och kommer i framtiden att gå utanför planområdets västra gräns. Figur 8 visar planerad markanvändning inom planområdet.

En sammanställning över marktytor vid befintlig och planerad situation redovisas i tabell 2.



Figur 7. Illustrationsplan över planerad bebyggelse (Arbetsmaterial: 2021-05-25, PE).



Figur 8. Planerad markanvändning inom utredningsområdet.

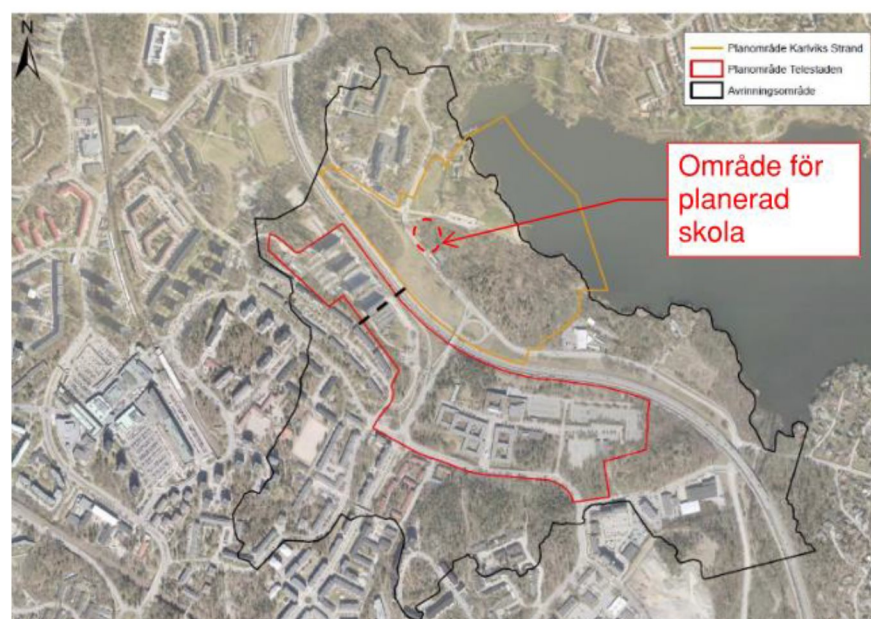
Tabell 2. Befintlig och planerad markanvändning inom utredningsområdet

Markanvändning	Befintlig situation [ha]	Planerad situation [ha]
Entré och angöring (skola)	-	0,11
GC-väg	0,08	-
Grönyta	0,39	-
Parkering	0,02	-
Planteringsytor	-	0,05
Skogsmark	0,39	-
Skolgård	-	0,57
Tak (inkl. elskåp)	0,03	0,27
Väg	0,09	-
Totalt	1,00	1,00

5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

5.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

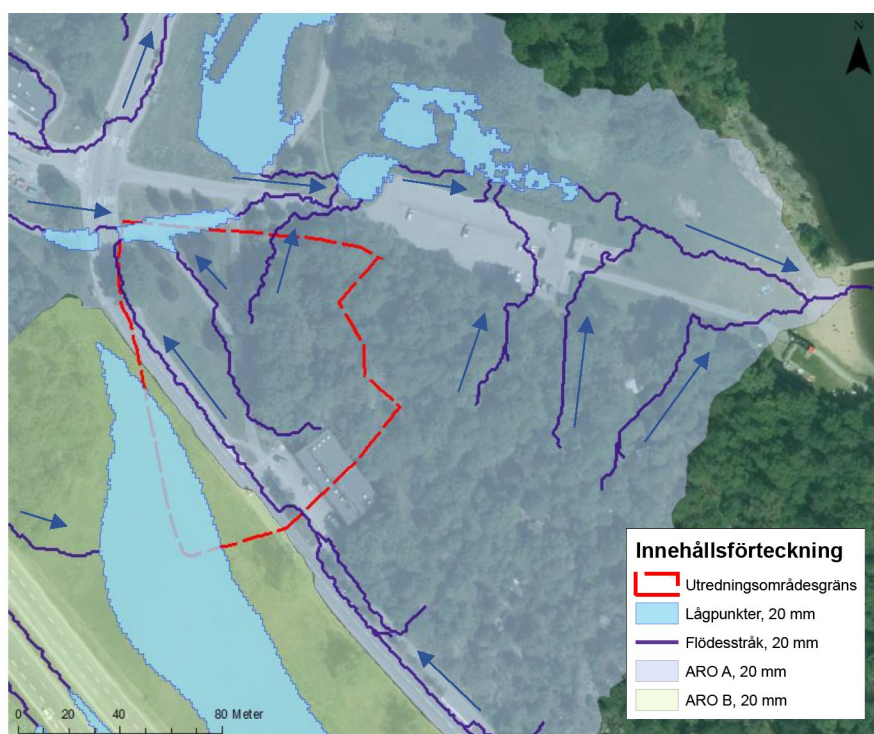
Skolområdet ingår i det större avrinningsområde som innefattar hela Karlsviks strands planområde samt delar av bland annat planområdet för Telestaden söder om väg 73. Avrinningsområdet avvattnas mot Drevviken i norr, se figur 9.



Figur 9. Avrinningsområde för hela detaljplanområdet Karlsviks strand och angränsande planområde Telestaden strand (bild från Fördjupad dagvattenutredning Ramböll, 2021).

Från skog och grönytor sker avrinningen ytligt med en generell flödesriktning mot norr ned mot Farstastråket, se ARO A i figur 10 och Bilaga 1. Tre flödesstråk har modellerats fram för ett 20 mm regn. Något brantare sluttningar finns i sydöstra delen av utredningsområdet. Dessa utgör del av höjd som potentiellt kan tillrinna området. Perstorpsvägen ingår i ARO A och avvattnas mot norr, vägen utgör i dagsläget en vattendelare för utredningsområde.

ARO B breder ut sig sydväst om utredningsområdet med avrinning från mark väster om Nynäsvägen. Avrinningsområdet får en lokal lågpunkt på grönytan som dels ligger inom utredningsområdet, dels omsluter utredningsområdet i sydväst, se figur 10 och Bilaga 1 för en mer ut zoomad bild av ARO B:s utbredning.



Figur 10. Ytliga avrinningsområden och avrinningsstråk vid 20 mm nederbörd. Ledningsnätet är inte inkluderat i modellen (Bakgrundsbild ©Lantmäteriet, 2021).

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSMRÅDEN

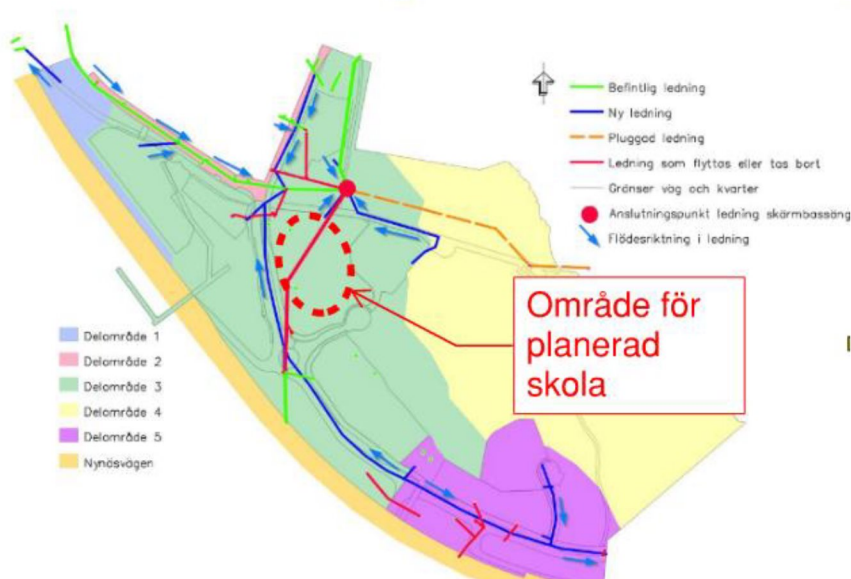
Perstorpssvägen avvattnas via dagvattenbrunnar, som sannolikt är anslutna till närmsta ledning med flöde norrut till samlingsledning för dagvatten med utlopp i skärbassäng i Drevviken. Eventuellt är brunnarna i nuläget igtensatta och saknar funktion (Tyréns, 2019). Genom området löper idag en dagvattenledning som avvattnar Nynäsvägen och leds vidare till samma skärbassäng i Drevviken, se figur 11.

Vid genomförande av detaljplan planeras en utbyggnad av ledningsnätet inom Karlsviks strand, där området delas in i ett antal tekniska avrinningsområden. Skolorområdet planeras tillhöra delområde 3, det största planerade området, se figur 12. Utbyggnationen av ledningsnätet som berör skolorområdet innefattar ny dagvattenledning längs med Perstorpssvägens nya sträckning. Därtill föreslås att dagvattenledning från Nynäsvägen flyttas från området och får en ny dragning, se figur 12 (Tyréns, 2019). För att undvika schakt i komplexa markförhållanden ser Stockholm Vatten och Avfall att en framtida dragning över skolgården som ett alternativ. De rekommenderar därför att ett U-område avsätts inom den nordvästra delen av fastigheten. U-området föreslås till "8 meter brett mellan ek och skolbyggnad", vilket betyder att det skulle gå vid planerad cykelparkering (SVOA, 2019). SISAB har framfört att detta U-område skulle omöjliggöra skapandet av en funktionell skolgård.

Framtida avledning av dagvatten föreslås ske via dräneringsledningar som kan kopplas samman mellan föreslagna dagvattenanläggningar och fastighetens anslutningspunkt. Anslutningspunkt för dagvatten till det kommunala ledningsnätet föreslås i nordöst.



Figur 11. Befintliga dagvattenledningar för detaljplaneområde Karlsviks strand (Dagvattenutredning Tyréns, 2019).



Figur 12. Planerad utbyggnation av ledningsnätet för detaljplaneområde Karlsviks strand (Dagvattenutredning Tyréns, 2019).

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Flöden samt erforderlig fördröjningsvolym har beräknats med hjälp av StormTac (v.20.2.2). De avrinningskoefficienter som använts i beräkningarna är i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110. En fördröjningsvolym på 20 mm har beräknats enligt Stockholms stads åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation.

6.1 FLÖDEN

Avrinningskoefficient [ϕ], reducerad area [A_{red}] och flöde [Q_{dim}] redovisas för nuvarande markanvändning i tabell 3 samt för planerad markanvändning i tabell 4. Valet av återkomsttid görs för ett 10-årsregn enligt Stockholm stads checklista för dagvattenutredningar samt ett 20-årsregn för trycklinje i marknivå

för gles respektive tät bostadsbebyggelse enligt P110. Samtliga flöden redovisas med och utan tillägg av en klimatkfaktor på 1,25. Rinntider har beräknats utifrån flöde i mark i enlighet med P110.

Tabell 3. Befintlig markanvändning och beräknade flöden för befintlig situation inom utredningsområdet

Befintlig situation	Karlsviks skola	φ
GC-väg [ha]	0,08	0,80
Grönyta [ha]	0,39	0,10
Parkering [ha]	0,02	0,80
Skogsmark [ha]	0,39	0,10
Tak (inkl. elskåp) [ha]	0,03	0,90
Väg [ha]	0,09	0,80
Totalt [ha]	1,00	
tr [min]	17	-
φ_s [-]	0,26	-
A _{red} [ha]	0,26	-
10-årsflöde exkl./inkl. klimatkfaktor [l/s]	43/54	-
20-årsflöde exkl./inkl. klimatkfaktor [l/s]	54/68	-

Tabell 4. Planerad markanvändning och beräknade flöden, med en klimatkfaktor på 1,25, för planerad situation inom utredningsområdet

Planerad situation	Karlsviks skola	φ
Entré och angöring (skola) [ha]	0,11	0,80
Planteringsytor [ha]	0,005	0,10
Skolgård [ha]	0,57	0,50
Tak [ha]	0,27	0,90
Totalt [ha]	1,00	-
tr [min]	10	-
φ_s [-]	0,62	-
A _{red} [ha]	0,62	-
10-årsflöde exkl./inkl. klimatkfaktor [l/s]	140/180	-
20-årsflöde exkl./inkl. klimatkfaktor [l/s]	180/220	-

Enligt tabell 3 och 4 kan flödet efter exploatering förväntas öka med ca 140 l/s för ett klimatkompenserat 10-årsregn jämfört med ett befintligt 10-årsregn utan klimatkfaktor. Motsvarande flödesökning för ett 20-årsregn är ca 170 l/s.

6.2 FÖRDRÖJNING

Stockholms stad har antagit en åtgärdsnivå för dagvattenhantering som ska tillämpas vid all ny- och större ombyggnation. Syftet med åtgärdsnivån är att minska föroreningsbelastningen från dagvatten till Stockholms stads vattenförekomster så att miljökvalitetsnormer för ytvatten ska efterföljas. Dagvatten från hårdgjorda ytor ska omhändertas i system som dimensioneras för en våtvolum på 20 mm och har en mer långtgående rening än sedimentation. Anläggningar som kan fördröja 20 mm nederbörd enligt åtgärdsnivån kan ta hand om 90 procent av årsnederbörden enligt Stockholms stad. Nivån är framräknad med målet att föroreningsbelastningen i dagvatten till Stockholms

stads vattenförekomster behöver minska med 70 – 80 %. Som hårdgjorda ytor för den planerade bebyggelsen inom utredningsområdet har takytor, entréer och angöringsytor för cykel samt 50 procent av skolgården räknats in. Beräkningarna förutsätter att alla övriga ytor är grönytor. Åtgärdsnivån redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Nödvändig fördröjningsvolym för utredningsområdet, beräknad för hårdgjorda ytor i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm.

Hårdgjorda ytor inom utredningsområdet [ha]	Area [m ²]	φ [-]	Åtgärdsnivå [m ³]
Entré och angöring (skola)	1 110	0,80	18
Skolgård (ca 50% av total skolgårdsyta)	2 845	0,80	45
Tak	2 730	0,90	49
Byggnad nordost	623	-	11
Byggnad sydväst (exkl. skärmtak)	1 965	-	35
Skärmtak på byggnad i sydväst	146	-	3
Totalt	6 685	-	112

7. Föroreningar

Översiktliga föroreningsberäkningar har utförts för nuvarande markanvändning i StormTac (v.20.2.2) och baseras på schablonvärden för ämnen från olika typer av markanvändning. Schablonhalterna innehåller stora osäkerheter och bör därför mer ses som en fingervisning än som exakta mängder/halter. Föroreningsberäkningarna har utförts med en nederbörd på 600 mm/år.

Föroreningsberäkningarna i StormTac baseras för befintlig situation på markanvändningstyperna *gång & cykelväg*, *gräsyta*, *skogsmark*, *parkering*, *väg*. Perstorpsvägen har antagits ha en årsdygnstrafik (ÅDT) på 3 700³. För planerad situation har markanvändningstypen *skolområde* använts för hela området. Resultatet av föroreningsberäkningarna för befintlig och planerad situation, utan föreslagen dagvattenhantering, visas i tabell 6 och 7.

Tabell 6. Föroreningsmängder för befintlig och planerad situation utifrån StormTac:s schablonhalter för olika typer av markanvändning (StormTac v20.2.2). Fetstilta mängder kan förväntas öka jämfört med befintlig situation

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation utan dagvattenåtgärder [kg/år]
Fosfor (P)	0,21	0,86
Kväve (N)	2,7	5,1
Bly (Pb)	0,010	0,042
Koppar (Cu)	0,033	0,078
Zink (Zn)	0,060	0,29
Kadmium (Cd)	0,00055	0,019
Krom (Cr)	0,01	0,034
Nickel (Ni)	0,0087	0,027
Suspenderad substans (SS)	76	200
Benso(a)pyren (BaP)	0,000023	0,00014

³ VDT har bestämts till 4100, ÅDT har beräknats med en omvandlingsfaktor på 0,9 från detta värde. VDT från Trafik-PM för stadsutvecklingsområdet kring Trafikplats Larsboda, Sweco, daterad 2019-09-26

Tabell 7. Föroreningshalter för befintlig och planerad situation utifrån StormTac:s schablonhalter för olika typer av markanvändning (StormTac v20.2.2). Fetstilta halter kan förväntas öka jämfört med befintlig situation

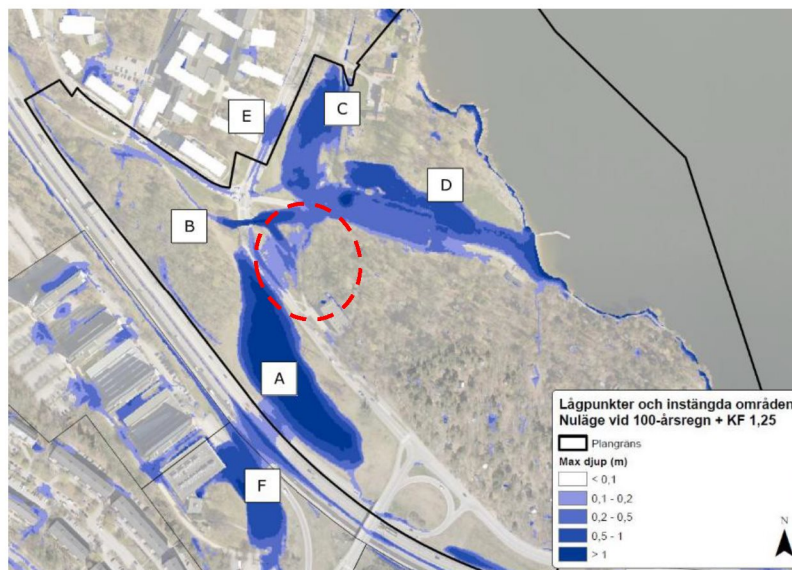
Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation utan dagvattenåtgärder [µg/l]
Fosfor (P)	99	260
Kväve (N)	1 300	1 600
Bly (Pb)	4,8	13
Koppar (Cu)	15	24
Zink (Zn)	28	89
Kadmium (Cd)	0,26	0,59
Krom (Cr)	4,7	10
Nickel (Ni)	4,1	8,3
Suspenderad substans (SS)	36 000	61 000
Benso(a)pyren (BaP)	0,011	0,043

Beräkningarna visar att samtliga ämnena förväntas öka efter exploateringen jämfört med befintlig situation. För att inte riskera att påverka recipientens möjlighet att nå miljökvalitetsnormerna (MKN) bedöms därmed att renande åtgärder behöver tillkomma på dagvattenhanteringen inom utredningsområdet.

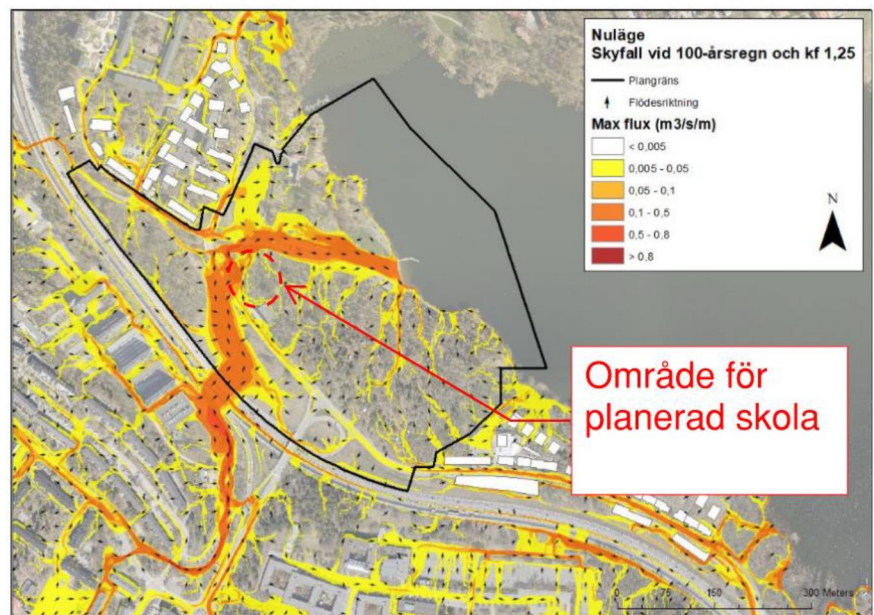
8. Översvämningsrisker

En skyfallsutredning har tidigare utförts för Karlsviks strands planområde och visar på en större flödesväg som löper från sydväst genom fastigheten och ända ner till Drevviken, se figur 14. En mindre lågpunkt finns inom skolområdet men karteringen visar inte på något större instängt område inom skolområdet. En större lågpunkt finns sydväst om fastigheten, se figur 13 (Ramböll, 2021).

I nuläget är maximalt översvämningsdjup över 1 meter inom fastighetens centrala del vid 100-års regn med klimatfaktor 1,25.



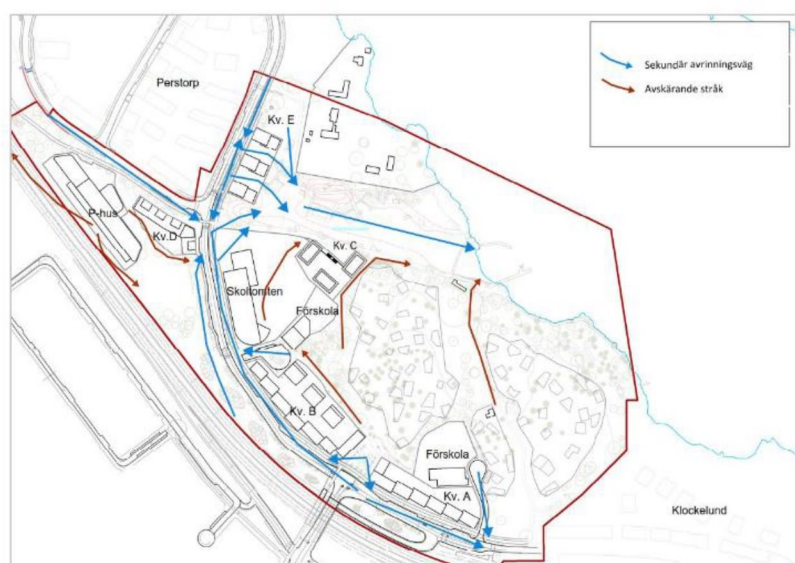
Figur 13. Befintliga lågpunkter vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 (Skyfallsutredning, Ramböll, 2021). Skolområdet ungefärligt inom röd markering.



Figur 14. Rinnvägar vid modellerat 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 (Skyfallsutredning, Ramböll, 2021).

Analys av framtida scenario med bebyggelse visar på en minskning av vattendjup inom skolgården till följd av att höjdsättningen görs om och marken höjs upp. Framtida maximala översvämningsdjup har beräknats till 0,1–0,2 m inom norra delen av skolområdet (Ramböll, 2021). Omdragning av Perstorpsvägen gör att fördröjningsvolymen minskar i den större lågpunkten i sydväst. Som åtgärd rekommenderar skyfallsutredning att marken norr om skolbyggnaden sänks av för att möjliggöra att avledning av detta flöde även kan ske genom skolgården, se figur 15, (Ramböll, 2021).

Generellt rekommenderas att marken vid planerade byggnader lutas ut från fasader samt att entrénivåer bör ligga 0,2 m över beräknade vattennivåer. Därtill bör kvartersmark ligga högre än väg.



Figur 15. Planerad skyfallshantering inom detaljplaneområdet Karlsviks strand (Skyfallsutredning Ramböll, 2021).

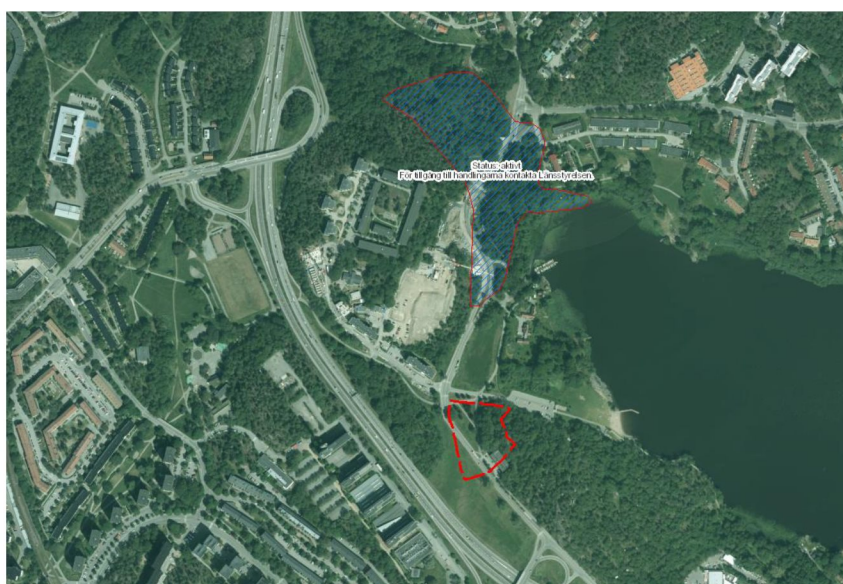
9. Övriga relevanta förutsättningar

Enligt Länsstyrelsens databas EBH-stödet finns inga identifierade potentiellt förorenade objekt inom utredningsområdet. Öster om utredningsområdet finns ett riskklassat objekt (stor risk) kategoriserat som *Sediment BKL 1*. Strax norr om utredningsområdet finns ett ej riskklassat objekt och ett riskklassat objekt (måttlig risk) kategoriserat som Övrigt BKL 4 respektive Plantskola. Väster om utredningsområdet finns flertalet ej riskklassat objekt. Ingen av de identifierade potentiella förorenade objekten förväntas påverka exploateringen av utredningsområdet. Figur 16 illustrerar samtliga potentiellt förorenade objekt i direkt eller nära anknytning till utredningsområdet.



Figur 16. Utdrag från Länsstyrelsens EBH-kartan. Potentiellt förorenade områden i närheten av utredningsområdet redovisas (Bakgrundsbild ©Lantmäteriet, 2021).

Enligt länsstyrelsens geodatakatalog finns ett markavvattningsföretag - båtadsområde beläget norr om utredningsområdet, strax nordväst om sjön Drevviken, se figur 17. Markavvattningsföretaget ska enligt geodatakatalogen vara aktivt men anses inte påverkas av åtgärder inom utredningsområdet.



Figur 17. Närliggande markavvattningsföretag – båtadsområde markeras i blått (Bakgrundsbild ©Lantmäteriet, 2021).

Inget skyddsområde för vatten eller annan natur ligger inom utredningsområdet.

Steg 2 Förslag på dagvattenhantering

10. Förslag på dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen baseras på de platsspecifika förutsättningar som finns för Karlsviks skola samt Stockholms stads åtgärdsnivån med fördröjning och rening av 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor. Totalt behöver omhändertagning av 112 m³ dagvatten ske från utredningsområdets hårdgjorda ytor, se tabell 5. Dagvattenhanteringen från respektive yta beskrivs nedan. Då infiltration av dagvatten i området bedömts som olämplig med hänsyn till markförutsättningarna föreslås dagvattenlösningarna göras täta med avledning via ledningsnät. Med hänsyn till säkerheten inom skolgården är maximalt djup för stående vatten 7 cm. Detta gäller ytor som är tillgängliga för barn men har i detta åtgärdsförslag applicerats inom hela skolgården. Dagvattenhanteringen beskrivs nedan samt fortsatt under avsnitt 11 där den även kopplas till den övergripande skyfallshanteringen inom området samt i Bilaga 2.

10.1 ENTRÉ OCH ANGÖRINGSYTOR

Dagvattenhanteringen av skolområdets entréer i väst och söder föreslås ske med hjälp av nedsänkta regnväxtbäddar och skelettjord. Enligt tabell 5 behöver ca 18 m³ dagvatten renas och fördröjas för att möjliggöra åtgärdsnivån på 20 mm.

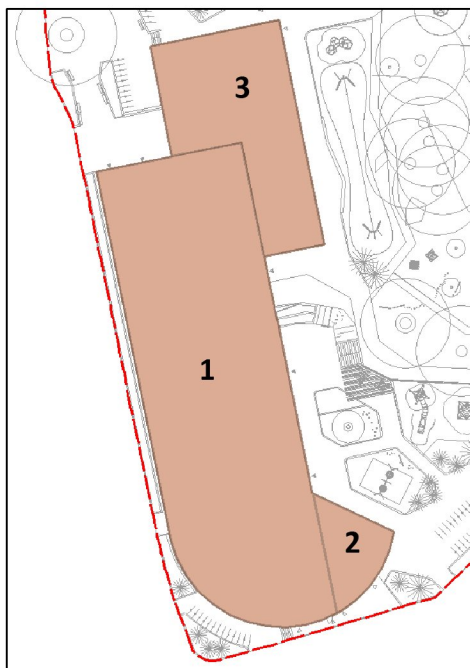
Antaget en dimensionering med ett ytmagasin på 0,07 m och ett poröst lager på 1 m med en porositet på 15 % erhålls ett minsta ytbehov på ca 80 m² för regnväxtbäddarna antaget att fördröjning även sker i marklagret. Regnväxtbäddarna föreslås delas upp i två anläggningar som utgör en yta av ca 47 m² rekommenderas att placeras ut enligt anvisningar i Bilaga 2. Resterande fördröjningsvolym på 8 m³ föreslås omhändertas inom skelettjord på skolgården.

10.2 TAKYTOR

Takyta i sydväst, markerad som 1 i figur 18, har en 6 graders lutning från söder till norr. Taket föreslås delas in i sektioner med nersänkta rännor som leder det avrinnande dagvattnet mot stuprör längs fasadens västra sida. Stuprören kopplas därefter till regnväxtbäddar som anläggs längs stora delar av byggnadens västra fasad, se förslag på placering i Bilaga 2. Enligt tabell 5 behöver ca 35 m³ dagvatten renas och fördröjas från denna takyta för att möjliggöra åtgärdsnivån på 20 mm. Antaget en dimensionering med ett ytmagasin på 0,07 m och ett poröst lager på 1 m med en porositet på 15 %, erhålls ett minsta ytbehov på ca 160 m² för regnväxtbäddarna.

Skärmtaket i sydöst, markerad som 2 i figur 18, har en östlig lutning och avrinner mot gården. Avrinnande takdagvatten föreslås avledas med hjälp av hängrännor och stuprör till ett ledningsnät under markytan för vidare avledning till närliggande skelettjord med träd, se förslag på placering i Bilaga 2. Enligt tabell 5 behöver ca 3 m³ dagvatten renas och fördröjas från denna takyta för att möjliggöra åtgärdsnivån på 20 mm. Antaget en dimensionering med ett poröst lager på 1 m och en porositet på 30 %, erhålls ett minsta ytbehov på ca 10 m² för skelettjorden.

Takyta i nordost, markerad som 3 i figur 18, har en 6 graders lutning från väst till öst. Taket föreslås avledas med hjälp av hängrännor och stuprör till ett ledningsnät under markytan längs byggnadens östra fasad. Vidare avledning av dagvattnet sker därefter till en skelettjord med träd norr om byggnaden, se förslag på placering i Bilaga 2. Enligt tabell 5 behöver ca 11 m³ dagvatten renas och fördröjas från denna takyta för att möjliggöra åtgärdsnivån på 20 mm. Antaget en dimensionering med ett poröst lager på 1 m och en porositet på 30 %, erhålls ett minsta ytbehov på ca 50 m² för skelettjorden.



Figur 18. Takindelning på skolbyggnaden.

10.3 SKOLGÅRD

Skolgården antas bestå av ca 50 procent hårdgjorda ytor och 50 procent naturmark eller mer infiltrerbara ytor. Majoriteten av områdets hårdgjorda ytor är placerad längs skolgårdens västra delar och sträcker sig längs hela skolbyggnaden med sluttande marknivåer från söder till norr, se flödespilar i Bilaga 2 för mer detaljerad markavrinning. Avrinnande dagvatten föreslås renas och fördröjas i skelettjordan med träd längs det centrala avrinningsstråk som uppstår från söder till norr. Enligt tabell 5 behöver ca 45 m³ dagvatten renas och fördröjas från skolgårdens hårdgjorda ytor för att möjliggöra åtgärdsnivån på 20 mm. Antaget en dimensionering med ett poröst lager på 1 m och en porositet på 30 %, erhålls ett minsta ytbehov på ca 150 m² för skelettjorden. Skelettkonstruktionen föreslås delas upp i fyra anläggningar och rekommenderas att placeras ut enligt anvisningar i Bilaga 2.

10.4 PRINCIPLÖSNINGAR

Regnväxtbädd

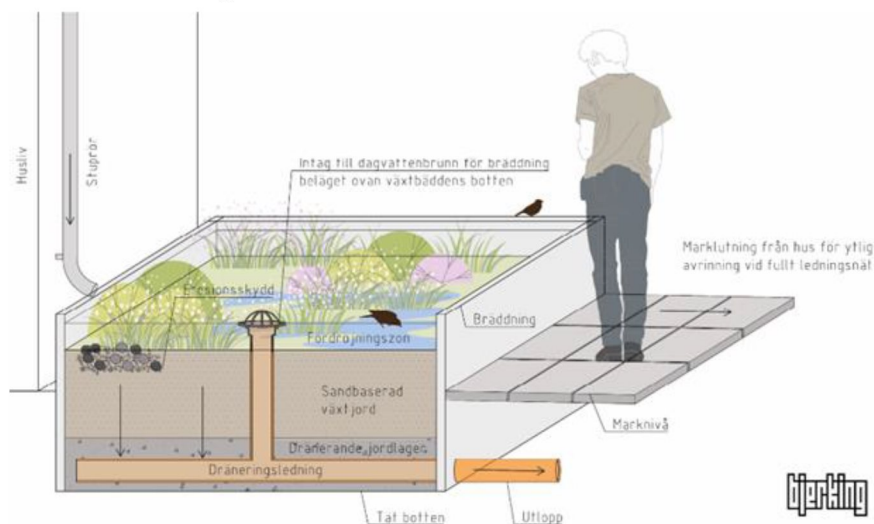
Regnväxtbäddar är utvecklade för att motta dagvatten från hårdgjorda ytor. Växtbädden kan utformas som en nedsänkt bädd eller en upphöjd planteringslåda, se figur 19. Dagvattnet kan ledas till bädden via stuprör, ytlig avrinning eller rännor. Den övre delen av regnväxtbädden utformas som ett ytmagasin (fördröjningszon) dit vatten kan tillrinna och tillfälligt uppehållas. Den ytliga vattenspegeln gynnar även fåglar och insekter som gärna dricker ur grunda vattenpölar.



Figur 19. Upphöjd respektive nedsänkt regnväxtbädd.

Vattnet infiltreras genom bäddens olika filterlager och renas genom upptag till mark och växter. Vid lämpliga markförhållanden kan bädden anläggas med en öppen botten så att vattnet får perkolera vidare ner i underliggande mark. Om infiltration inte är lämplig bör bädden göras tät och dagvattnet ledas via en dräneringsledning till dagvattennätet. Figur 20 visar en principskiss över hur en regnväxtbädd kan anläggas.

När bäddarna anläggs behövs kontinuerlig bevattning, behovet kan även uppstå vid torka. Underhåll i form av ogrärensning och renhållning kring stuprör/brunnar samt in-/utlopp behövs. Eventuellt kan viss nyplantering av växter behövas. Efter en längre tid kan genomsläppligheten minska och ytlagret sätts igen, detta åtgärdas genom luckring eller genom att ta bort det övre lagret av filtermaterial i regnväxtbädden.



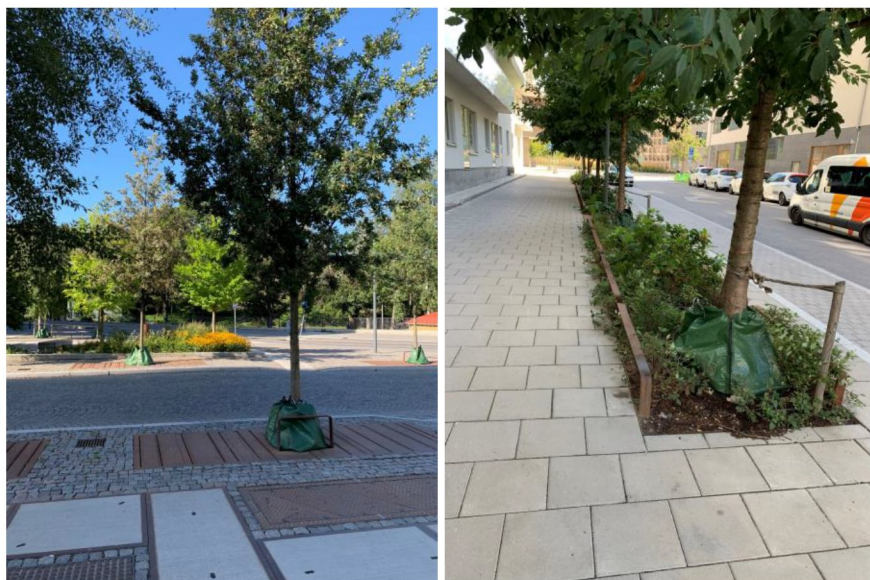
Figur 20. Principskiss med genomskärning av en nedsänkt regnväxtbädd.

Skelettjorlar

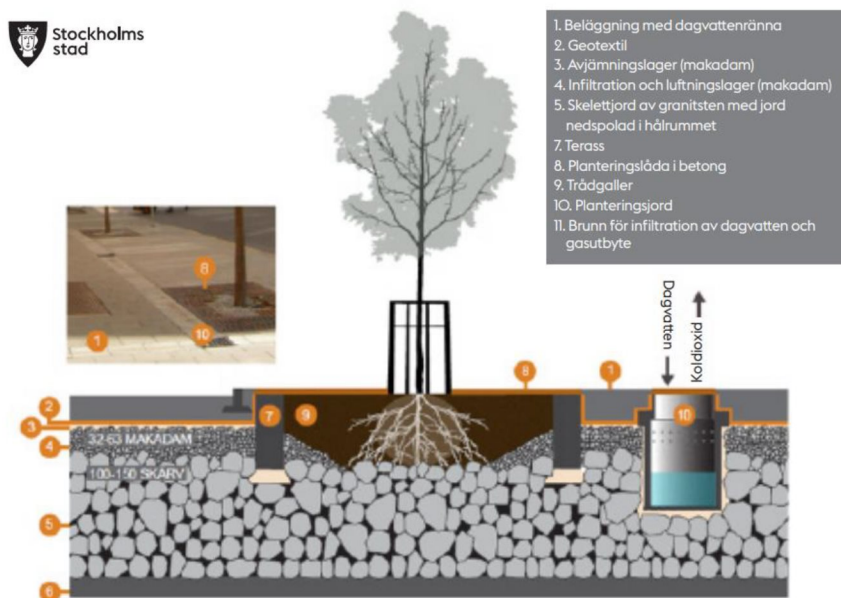
Skelettjorlar är utvecklade för att ge goda förutsättningar åt större växter så som buskar och träd. Anläggningarna ger rotsystemen en möjlighet att utvecklas utan att påverka andra tekniska installationer under marken negativt. Utblandat med grövre material ger skelettjorlarna även en bättre porvolym än normala växtbäddar. Dagvattnet kan ledas till skelettjorden via stuprör, yttlig avrinning,

rännor, brunnar eller ledningar. Exempel på skelettjordar och konstruktionen ses i figur 21 och 22.

Reningen av dagvatten sker genom filtrering, trädens vatten- och näringsämnesupptag samt genom sedimentering. Beroende på markens förutsättningar kan anläggningarna anläggas med antingen en öppen eller en sluten botten likt en regnväxtbädd.



Figur 21. Skelettjordar med träd.



Figur 22. Principskiss med genomskärning av en skelettjord med trädplantering.

Takrännor och stuprör

Takrännors och stuprörs användningsområde är att avleda och transportera dagvatten ytligt från en plats till en annan. Genom att anlägga nedsänkta rännor på ett sluttande tak delas taket in i olika avvattningssektioner. Dagvattnet som uppstår på takytan kan på så vis avledas till flera olika stuprör längs vägen och fördelar därmed flödesbelastningen jämt över hela takytan.

Figur 23 visar hur ett tak kan utformas för att uppnå en fungerande avvattnings som denna. För att undvika invändiga konstruktioner som förknippas med läckagerisker kan taket trappas och avrinning kan utföras med hängrännor.

Stuprör kan dras på utsidan av fasad eller i indrag i fasaden och täckas med lämpligt material som gör dem åtkomliga för underhåll och inspektion.



Figur 23. Nedsänkta rännor på taket som kopplas till stuprör för vidare avledning av dagvattnet (Roslagens Plåtkonsult, 2019).

11. Hantering av skyfall

Vid stora regn och skyfall blir dagvattenledningar och andra underjordiska dagvattenanläggningar fulla eller mättade. Detta innebär att avrinning enbart sker ytligt utifrån markens höjdsättning. Planerad mark inom utredningsområdet bör höjdsättas för att skapa avrinning bort från byggnad och inte skapa instängda områden, se befintliga sekundära avrinningsvägar i Bilaga 1.

För att säkra planerad bebyggelse inom utredningsområdet och för att hindra ytavrinning in mot fasad bör marken närmast huskropparna ges en kraftig marklutning ut från byggnaden. Svenskt vatten förespråkar i P105 en minsta lutning på 1:20 de närmsta tre metrarna från byggnaden, därefter kan markytan ges en flackare lutning.

På skolgården bör ett lågstråk skapas längs de hårdgjorda ytorna strax öster om skolbyggnaden. Marken rekommenderas ges en lutning norrut med höjdpunkter i söder, se Bilaga 2. För att inte bidra till ett större inflöde på skolgården än nödvändigt föreslås en upphöjd kantsten eller mur anläggas norr om skolbyggnaden vid cykelparkeringen. Marken vid föreslagen trappa föreslås även den ges en högre nivå än närliggande markyta i områdets nordvästra hörn. Avskärningen österut gör att vatten som uppkommer eller avleds på ytan i nordväst inte tar smitvägen ner på skolgården utan i stället avrinner vidare norrut mot den intilliggande lokalgatan Ekebergabacken (framtida Farstastråket).

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

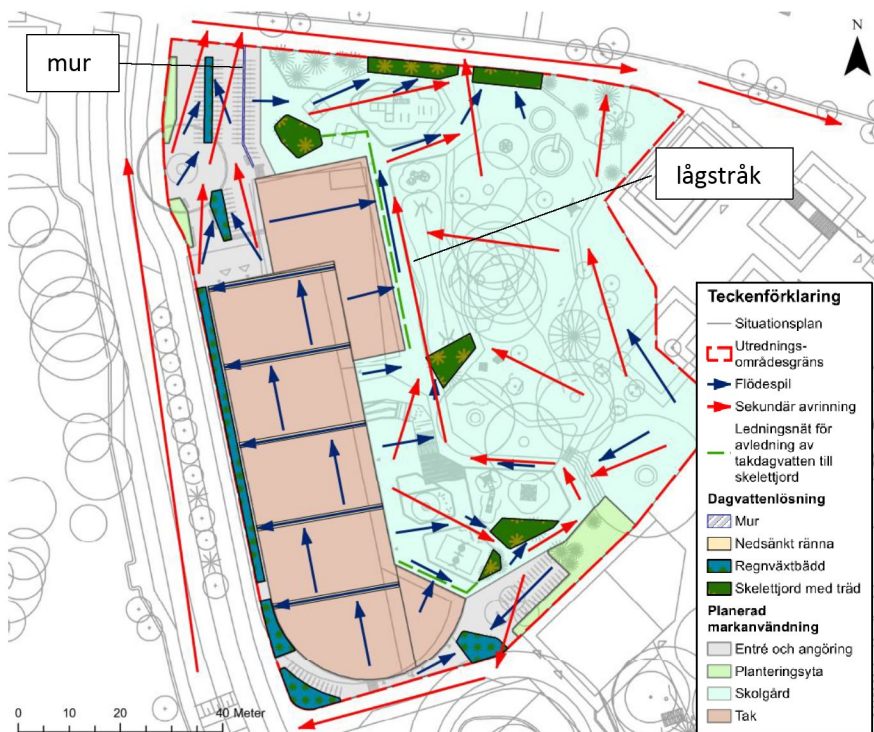
Figur 24 visar föreslagen dagvattenhantering inom Karlsviks skola.

Åtgärdsförslaget baseras på Stockholm stads åtgärdsnivå som är framtagen för att säkerställa en framtida hållbar dagvattenhantering i staden. Förslaget visas även i Bilaga 2.

Förslaget innebär avledning av takdagvatten till regnväxtbäddar och skelettjordar med hjälp av bland annat nedsänkta takrännor och stuprör. Skolans entré och angöringsytor föreslås avledas till regnväxtbäddar i nära anslutning till föreslagen cykelparkering. Dagvatten som uppstår på skolgården föreslås avledas till skelettjordar med träd. Avledning vid normala regn samt skyfall visas med

rinnpilar i figur 24 och Bilaga 2. Befintligt ledningsnät inom skolområdet planeras att tas bort och ersättas av nytt. Till följd av markens förutsättningar föreslås samtliga infiltrerande dagvattenlösningar anläggas med avledning till ledningsnätet. Avledning sker via dräneringsledningar som kan kopplas samman mellan anläggningarna och fastighetens anslutningspunkt. Anslutningspunkt för dagvatten till det kommunala ledningsnätet föreslås i nordöst.

För hantering av skyfall föreslås marken närmast huskropparna ges en kraftig marklutning ut från byggnaden. En avskärande funktion bör skapas i norr, strax norr om trappan som binder samman skolgården med skolans entréer och angöringsytor. Detta för att inte leda avrinnande vatten från Perstorpsvägen vid stora regn ner mot skolgården. Vattenflödet bör i stället avledas norrut mot den intilliggande lokalgatan Ekebergabacken (framtida Farstastråket). På skolgården bör marknivåerna skapa ett centralt avrinningsstråk från söder till norr för att skapa en säker avledning av uppkommande dagvatten vid stora regn och skyfall.



Figur 24. Samlad bild över dagvatten- och skyfallshanteringen för Karlsviks skola.

12.1 FLÖDE EFTER FÖRDRÖJNING

Flödet från fastigheten efter fördröjning i föreslagna dagvattenåtgärder har beräknats. Flödet har beräknats för ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor samt ett dimensionerande 20-årsregn inklusive klimatfaktor, se tabell 8.

Flödet efter exploatering och fördröjning i föreslagna dagvattenåtgärder beräknas öka jämfört med ett befintligt 10- respektive 20-årsregn.

Tabell 8. Flöden efter föreslagna dagvattenhantering beräknade för ett 10-årsflöde (exkl. klimatfaktor) och ett dimensionerande 20-årsflöde (inklusive klimatfaktor)

	10-årsflöde, exklusive klimatfaktor	Dimensionerande 20-årsflöde enligt P110, inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	43	68
Planerad situation	140	220
Planerad situation inklusive LOD	64	128

12.2 FÖRORENINGSBELASTNING

För att bedöma exploateringsens lämplighet i förhållande till recipientens möjlighet att uppnå MKN har beräkningar utförts där föreslagen dagvattenhantering inkluderats. Föroreningsberäkningar har utförts i enlighet med beskrivning under avsnitt 7. Föroreningsberäkningarna och reningseffekterna bör ses som en fingervisning och kan ge en indikation över hur det framtida föroreningsbidraget från utredningsområdet kan komma att påverkas efter föreslagen dagvattenhantering.

Resultatet visar att rening av dagvatten i skelettjordar och regnväxtbäddar kan förväntas ge en god föroreningsreducering. Bedömningen är att om föreslagna åtgärder appliceras vid exploateringen kommer dagvattnets framtida föroreningsinnehåll (både halter och mängder) vara i nivå med dagens situation.

Tabell 9. Föroreningsmängder för befintlig och planerad situation samt planerad situation med föreslagen dagvattenhantering utifrån StormTac:s schablonhalter för olika typer av markanvändning (StormTac v20.2.2). Fetstilta mängder kan förväntas öka jämfört med befintlig situation

Ämne	Befintlig situation [kg/år]	Planerad situation [kg/år]	Planerad situation med föreslagen dagvattenhantering [kg/år]
Fosfor (P)	0,21	0,86	0,39
Kväve (N)	2,7	5,1	2,1
Bly (Pb)	0,010	0,042	0,010
Koppar (Cu)	0,033	0,078	0,019
Zink (Zn)	0,060	0,29	0,063
Kadmium (Cd)	0,00055	0,019	0,00051
Krom (Cr)	0,01	0,034	0,008
Nickel (Ni)	0,0087	0,027	0,0065
Suspenderad substans (SS)	76	200	48
Benso(a)pyren (BaP)	0,000023	0,00014	0,000045

Tabell 10. Föroreningshalter för befintlig och planerad situation samt planerad situation med föreslagen dagvattenhantering utifrån StormTac:s schablonhalter för olika typer av markanvändning (StormTac v20.2.2). Fetstilta halter kan förväntas öka jämfört med befintlig situation

Ämne	Befintlig situation [µg/l]	Planerad situation [µg/l]	Planerad situation med föreslagen dagvattenhantering [µg/l]
Fosfor (P)	99	260	110
Kväve (N)	1 300	1 600	590
Bly (Pb)	4,8	13	3,0
Koppar (Cu)	15	24	5,4
Zink (Zn)	28	89	18
Kadmium (Cd)	0,26	0,59	0,14
Krom (Cr)	4,7	10	2,3
Nickel (Ni)	4,1	8,3	1,8
Suspenderad substans (SS)	36 000	61 000	14 000
Benso(a)pyren (BaP)	0,011	0,043	0,013

Reningseffekter för föreslagen dagvattenhantering redovisas i tabell 12.

Tabell 11. Reningseffekt hos föreslagna dagvattenanläggningar

Ämne	Rening i Regnväxtbäddar* [%]	Rening i Skelettjordar** [%]
Fosfor (P)	85	51
Kväve (N)	70	63
Bly (Pb)	95	74
Koppar (Cu)	93	76
Zink (Zn)	95	79
Kadmium (Cd)	90	75
Krom (Cr)	80	83
Nickel (Ni)	86	80
Suspenderad substans (SS)	95	76
Benso(a)pyren (BaP)	92	66

* Rening av 0,31 ha Skolområde, motsvarande sammanlagda ytor för entré- och angöringsytor samt Tak nr 1

* Rening av 0,65 ha Skolgård, motsvarande sammanlagda ytor för Skolgård samt Tak nr 2 och 3

13. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark

Planerad exploatering innebär en ökad hårdgöringsgrad inom utredningsområdet. Exploateringen beräknas medföra ökade dagvattenflöden samt en ökning av enstaka föroreningsmängder och halter om inga åtgärder för hantering av dagvatten anläggs.

I enlighet med Stockholm stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivån har dagvattenåtgärder föreslagits. För att fördröja 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor behöver 46 m³ dagvatten från tak- och gårdsytor renas och fördröjas inom skolområdet. Förslaget innebär avledning av takdagvatten till regnväxtbäddar och skelettjordar med hjälp av bland annat nedsänkta takrännor och stuprör. Skolans entré och angöringsytor föreslås avledas till regnväxtbäddar i nära anslutning till föreslagen cykelparkering. Dagvatten som uppstår på skolgården föreslås avledas till skelettjordar med träd.

Marken inom området har låga möjligheter till infiltration. Efter att dagvatten fördröjts och rening inom skolområdet behöver slutlig avledning till ledningsnät ske. Anslutningspunkt för dagvatten till det kommunala ledningsnätet föreslås i nordöst.

De föreslagna åtgärderna utgör god rening och beräkningar visar på framtida mängder och halter av föroreningar i nivå med dagens situation. Om dagvattenåtgärder implementeras är bedömningen att planerad byggnation inom skolområdet inte försvårar möjlighet för recipienten att nå MKN.


Den generella avledningen vid både normalregn och skyfall är mot norr. För hantering av skyfall bör mark intill byggnad lutas kraftigt ut och ett avrinningsstråk inom gårdens centrala del som leder vatten norrut till sekundär avrinningsväg vid Ekebergabacken (framtida Farstastråket). Därtill föreslås en avskärning i norra delen av skolgården som leder flöden från Perstorpssvägen vidare till Ekebergabacken, i stället för att rinna vidare in på skolgården

Bjerking AB

 Digitalt signerad
av Eleonore
Lövgren
Datum:
2021.11.01
14:20:53+01'00'

Eleonore Lövgren (UA)
Gabriella Hjerpe (HL)

Kontakt Eleonore Lövgren:
010-211 84 97
Eleonore.lovgren@bjerking.se

 Digitalt
signerad av
Emelie Holm
Datum:
2021.11.01
14:32:24+01'00'

Granskad av:
Emelie Holm

Bilaga 1 - Ytliga avrin- ningsstråk vid 20 mm nederbörd

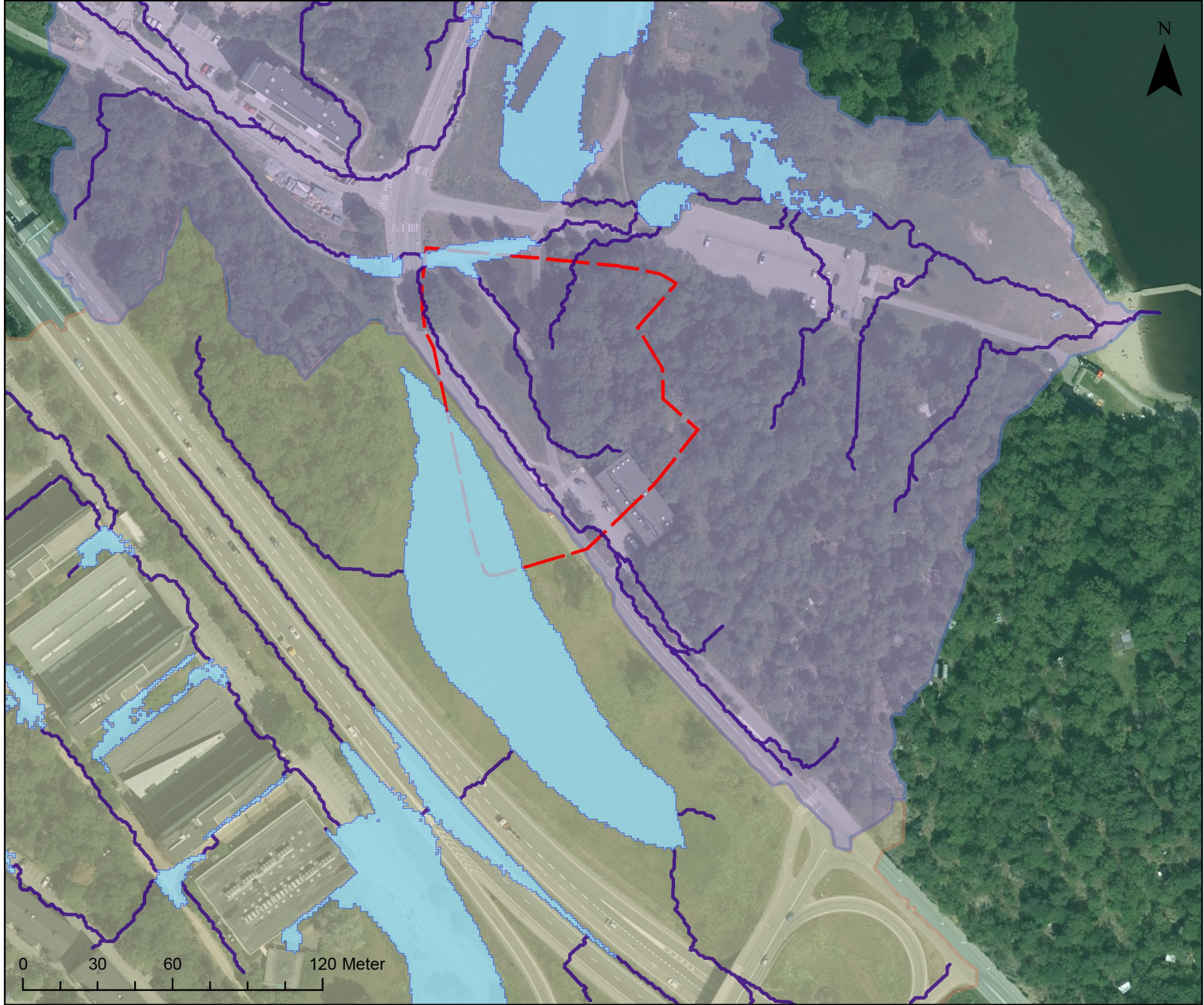
Innehållsförteckning

- Utredningsområdesgräns
- Lågpunkter, 20 mm
- Flödesstråk, 20 mm
- ARO A, 20 mm
- ARO B, 20 mm

Inkom till Stockholms stadsbyggnadskontor - 2022-11-24, Dnr 2012-13613



Uppdragsnamn: Karlsviks skola
Uppdragsnummer: 21U0648
Handläggare: G. Hjerpe
Datum: 2021-06-11
Version: Granskningshandling



Bilaga 2 - Åtgärdsförslag Dagvatten

Teckenförklaring

- Situationsplan
- Utrednings-
områdesgräns
- Flödespil
- Sekundär avrinning
- Ledningsnät för
avledning av
takdagvatten till
skelettjord

Dagvattenlösning

- Mur cykelparkering
- Nedsänkt ränna
- Regnväxtbädd
- Skelettjord med träd

Planerad markanvändning

- Entré och angöring
- Planteringsyta
- Skolgård
- Tak

Uppdragsnamn: Karlsviks skola
Uppdragsnummer: 21U0648
Handläggare: G. Hjerpe
Datum: 2021-06-11
Version: GH

