

Rapport

Handläggare dagvatten/uppdragsansvarig
Magnus Melander
Tel
+46105055711
Mobil
+46702267769
E-post
magnus.melander@afry.com

Datum
2024-10-17
Projekt ID
D0200450

Kund
Umeå kommun

Stöcke 7:21 mfl, dagvattenutredning

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Syfte	4
2	Underlag	5
2.1	Dagvattenstrategi och riktlinjer	5
3	Områdesbeskrivning & Avgränsningar	6
4	Förutsättningar	6
4.1	Recipient.....	6
4.2	Skyddad natur	8
4.3	Topografi	8
4.4	Geologi	8
4.4.1	Sulfidjordar	10
4.5	Geohydrologiska förhållanden	11
4.6	Ytavrinning.....	11
4.7	Lågpunkter/instängda områden.....	11
5	Förslag höjdsättning	12
6	Dagvatten	13
6.1	Beräkningsmetoder	13
6.1.1	Erforderlig fördröjning	14
6.2	Flödesberäkningar	14
6.3	Erforderlig fördröjning.....	15
6.4	Föroreningsberäkningar	15
6.4.1	Alternativ 1 – Gröna diken	18
6.4.2	Alternativ 2 – Gröna diken + diken med krossunderbyggnad	19
6.4.3	Alternativ 3 - Diken med krossunderbyggnad + diken med krossunderbyggnad	20
6.5	Förslag dagvattenhantering	21
6.6	Påverkan MKN	22
6.7	Generell beskrivning av dagvattenlösningar	23
6.7.1	Krossdike	23
6.7.2	Regnbädd/växtbädd	23
6.8	Skyfallsanalys och skyfallshantering	25
6.9	Sammanfattning	27

Bilaga 1 – Förslag dagvattenhantering

Bilaga 2 – Lågpunkter Stöcke, över 0 mm

Bilaga 2 – Lågpunkter Stöcke, över 10 cm

Sammanfattning

En ny detaljplan planeras för Stöcke 7:21 m.fl. beläget i centrala Stöcke, i Umeå kommun. I samband med detaljplanearbetet har AFRY fått i uppdrag att upprätta en dagvattenutredning.

Utredningsområdet består i dagsläget av naturmark som planeras att omvandlas till förskole-/skolorråde. Strax väster om utredningsområdet passerar recipienten Stömsbäcken/Bubäcken som är en ytvattenförekomst med miljö kvalitetsnorm. Bäckens uppnår måttlig ekologisk status på grund av försurning vilket är en konsekvens av omkringliggande sulfatjordar. Den kemiska statusen uppnår ej god kemisk ytvattenstatus p.g.a. kvicksilver och PBDE som har sannolikt gränsöverskridande värden för PBDE, Hg & Hg-föreningar. Uppdraget består i att upprätta en dagvattenutredning som bland annat ska redovisa dimensionerande flöden, rinnvägar/avrinningsområden och ge förslag på dagvattenhantering som följer kommunens riktlinjer och tar hänsyn till recipientens miljö kvalitetsnorm.

Den befintliga situationen visar på att området har kontinuerlig lutning i västlig riktning mot recipienten. Förslagsvis höjdsätts området på samma sätt vilket ger en generell lutning på området i 1-3%. Det är gynnsamt för dagvattenhanteringen som föreslås utformas ytligt över hela området.

Utredningsområdet ligger i gles bostadsbebyggelse och dimensioneras för ett 10-årsregn enligt kommunens och Svenskt Vattens riktlinjer.

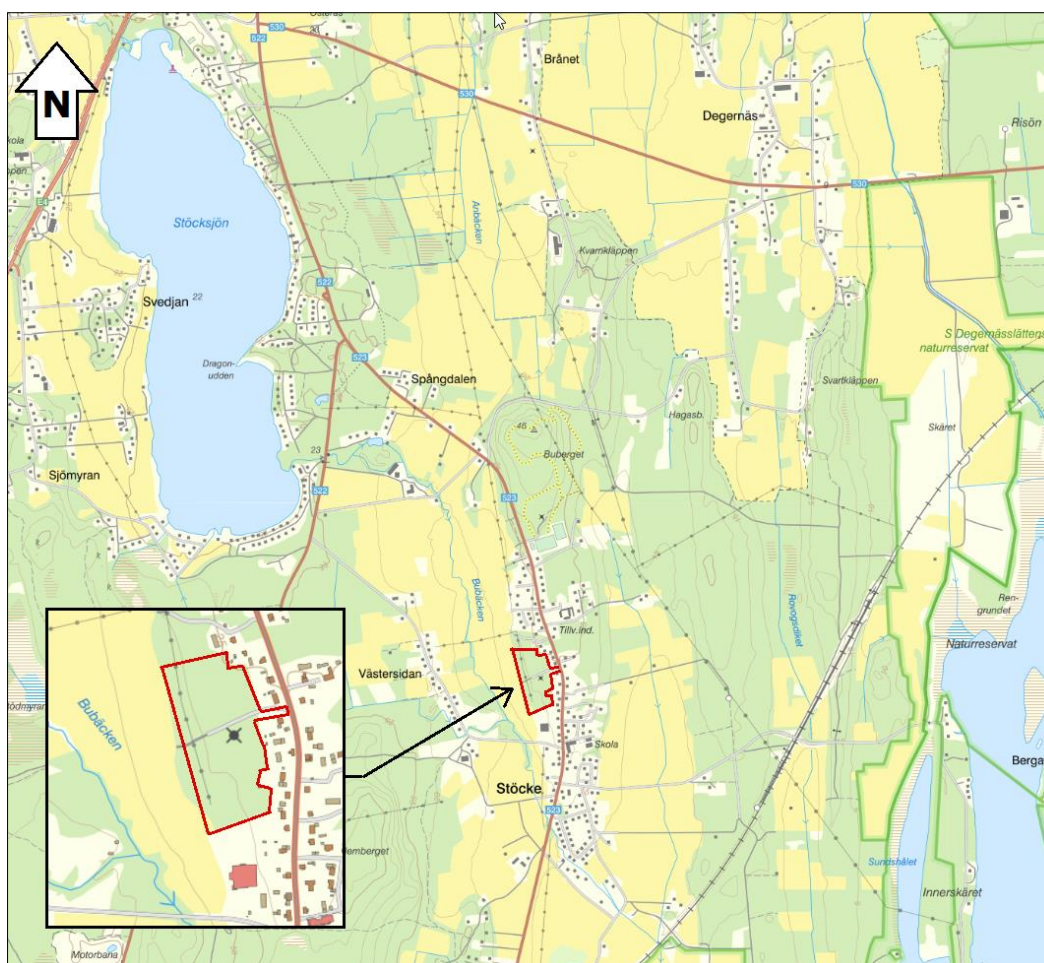
Vid skyfall bedöms inkommande ytavrinning från uppströms område kunna omhändertas i avskärande diken runt skolorrådet så att dagvattenanläggningar inom skolorrådet inte påverkas. Inom skolorrådet avleds skyfall västerut till större dike utanför skolorrådet, där även skyfall kan fördröjas.

Med föreslagna reningslösningar bedöms utredningsområdet kunna exploateras till minst 70-80% i linje med att MKN (miljö kvalitetsnorm) kan uppfyllas med avseende på den kemiska ytvattenstatusen. Vid 100% exploatering kan ytterligare reningssteg krävas för att säkerställa att de teoretiska beräkningarna inte överstiger den befintliga föroreningsbelastningen. Dock utgör planen ingen miljö störande verksamhet och halterna efter exploateringen är mycket låga i förhållande till recipientens årliga vattenföring. Planen bedöms heller inte äventyra MKN för den ekologiska statusen så länge som grundvattennivån inte förändras i och med exploateringen. Detta då det i nedströms områden kan finnas sulfatjordar vilka kan frigöra sulfider vid torrläggning. Ett lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) med infiltrationsanläggningar är därför viktigt för att bevara vattenbalansen i området.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

I samband med detaljplanearbetet för fastigheten Stöcke 7:21 m.fl. har AFRY fått i uppdrag att utföra en dagvattenutredning. En ny skola/förskola planeras i Stöcke inom ett utredningsområde som idag består av främst av naturmark. Utredningsområdet ligger i centrala Stöcke strax norr om Mötesplats Stöcke och är ca 4, 8 ha stort, se Figur 1.



Figur 1. Utredningsområdet i rött beläget strax norr om Mötesplats Stöcke.

1.2 Syfte

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa:

Dagvattenutredning:

- Förutsättningar för tänkbara dagvattenlösningar och vilka ytor som behöver reserveras för omhändertagande av dagvatten vid planläggning av området.
- Flöden som förväntas uppkomma vid 10- och 100-årsregn med klimatkfaktor 1,3.
- Förslag på dagvattenhantering vid små och stora regn. Hänsyn till flöden och volymer vid regn med 10-års återkomsttid.
- Visa på lämpliga områden för fördröjning och rening av dagvatten kopplat till MKN (miljökvalitetsnorm).

- Visa de dagvattenmässiga konsekvenserna före och efter exploatering, med och utan rening.
- Beräkning och bedömning om den planerade exploateringen innebär risk för ökade föroreningshalter i dagvattenflöden till Strömsbäcken så att miljökvalitetsnormen (MKN) riskerar att överskridas. Finns det en risk för att kvalitetskraven inte uppfylls ska utredningen föreslå åtgärder som medför att MKN klaras. Strömsbäcken är en vattenförekomst och vattenkvaliteten får inte försämrats.
- Vilka marknivåer finns det inom planområdet? Finns det lågpunkter och instängda områden? Identifiera lågstråk, höjdryggar eller andra typer av fixpunkter som är viktiga för genomförande av planen.

2 Underlag

Följande underlag har erhållits från kommunen i samband med utredningen:

Underlag	Erhållet
Primärkarta (dwg)	2024-09-06
Illustrationsskiss, Stöcke_Cedervallarkitekter (dwg)	2024-09-06
PM/Geoteknik Mötesplats Stöcke, LejonGeo	2019-02-25
Detaljplan för fastigheten Stöcke 7:21, utkast 2024-10-02	2024-10-02

Följande underlag, dokument och riktlinjer har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publ.år/version
P110	Svenskt Vatten	2016
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	-
Jordart- & genomsläpplighetskarta	SGU	-
StormTac web	StormTac	v.24.2.1
SCALGO live	Scalgo ApS	-
Checklista för granskning av detaljplaner med avseende på miljökvalitetsnormer för vatten	Länsstyrelsen i Stockholms län	2023
SMHI vattenwebb	SMHI	-
Miljöbarometern, halter	Miljöbarometern	-

För samtliga höjder som redovisas i rapporten används referenssystemet RH2000 samt koordinatsystem SWEREF 99 20 15, om inget annat anges.

2.1 Dagvattenstrategi och riktlinjer

Umeå kommun har ett dagvattenprogram som beskriver utmaningar, ansvarsförhållanden och strategier i befintlig miljö samt vid planering och uppföljning. Framför allt vill kommunen åstadkomma tre saker:

1. Förbättrad vattenkvalitet - Kommunen strävar efter att alla vattenförekomster på sikt ska uppnå en god status. Vi vill också minska tillförseln av föroreningar och näringsämnen, för att klara miljökvalitetsnormerna och inte försämrats vattenkvaliteten.
2. Minskad risk för översvämningsskador - Umeå kommun ska vara en trygg plats att bo och verka i. Det innebär att vi strävar efter att begränsa effekten av stora och extrema regnmängder, med väl tilltagen säkerhetsnivå.
3. Resurs- och värdeskapande i staden - Kommunen vill möjliggöra fortsatta satsningar på offentliga rum och parker. Vattennära rekreations-områden är viktiga för Umeås utveckling. Därtill vill vi inspirera till hållbar dagvattenhantering, eftersom dagvatten berör alla och alla kan hjälpa till.

Umeå kommuns dagvattenprogram utarbetas av representanter från Gator och parker, Miljö- och hälsoskydd, Mark och exploatering, Detaljplanering, Bygglov, Övergripande planering och VA-huvudmannen Vatten och Avfallskompetens i Norr AB (VAKIN) utifrån ett uppdrag från kommunstyrelsens planeringsutskott.

3 Områdesbeskrivning & Avgränsningar

Utredningsområdet är ca 4,8 ha stort och består idag av 90% skogsmark, 5% ledningsgata och 5% jordbruksmark/grusväg. Hela utredningsområdet kommer antagligen inte att exploateras men förorenings-simuleringar och flödes-/volymberäkningar utförs för tre olika exploateringsgrader 50%, 70% och 100%. Detta för att se konsekvenserna av exploateringen och påverkan på MKN (miljökvalitetsnorm) utifrån förslag på rimliga dagvattenlösningar. Med rimliga dagvattenlösningar menas lösningar som är i linje med dagvattenstrategin, som är byggbara och ekonomiskt försvarbara.

Som jämförelse av exploateringsgraden finns en illustrationsskiss framtagen i ett tidigare skede där ca 40% av planområdet exploaterats, se Figur 2. Illustrationen är endast ett exempel på hur en exploatering kan komma att se ut.



Figur 2. Utredningsområdet (gul markering) med tidig illustrationsskiss (vita markeringar).

4 Förutsättningar

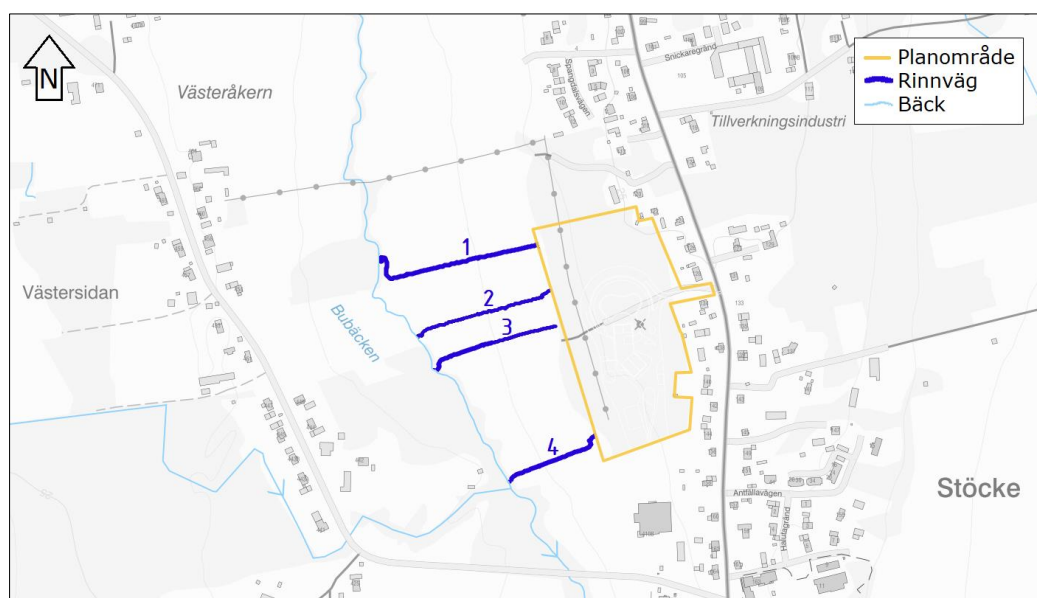
4.1 Recipient

Ytlig dagvattenrecipient för planområdet är Strömsbäcken (benämns som Bubäcken i kartmaterial) belägen strax öster om planområdet. Avrinning till recipienten sker huvudsakligen via fyra rinnvägar på vardera ca 150-200 m över dikad jordbruksmark, se Figur 2.

Strömsbäcken har miljö kvalitetsnorm med ett kvalitetskrav på "God ekologisk status 2027" och "God kemisk ytvattenstatus". Nuvarande status är "Måttlig ekologisk status" och "Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus", se sammanställning i Tabell 1.

Vattenförekomstens ekologiska status är bedömd till måttlig status med medelgod tillförlitlighet, där bedömningen baseras på en sammanvägning av bästa tillgängliga data för det biologiska, vattenkemiska och fysiska tillståndet. Kvalitetsfaktorn försurning bedöms som måttlig baserat på vattenkemidata samt riskbedömning av områden påverkade av sura sulfatjordar (utdikade sulfidjordar). Kapitel 4.4.1 redovisar planområdet i förhållande till bedömda områden för sulfatjordar enligt SGUs kartskikt.

Anledningen till att den kemiska ytvattenstatusen bedöms till ej god beror på att gränsvärden för PBDE och kvicksilver överskrids för samtliga undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten i Sverige. Föroreningarna kommer från atmosfärisk deposition genom långväga luftburen spridning från både Sverige och utomlands.



Figur 3. Fyra huvudsakliga rinnvägar från planområdet till ytvattenförekomsten Strömsbäcken, vilken benämns som Bubäcken i kartmaterial.

Tabell 1. Miljö kvalitetsnorm (MKN) för Strömsbäcken (Vatten-ID: SE707589-171863).

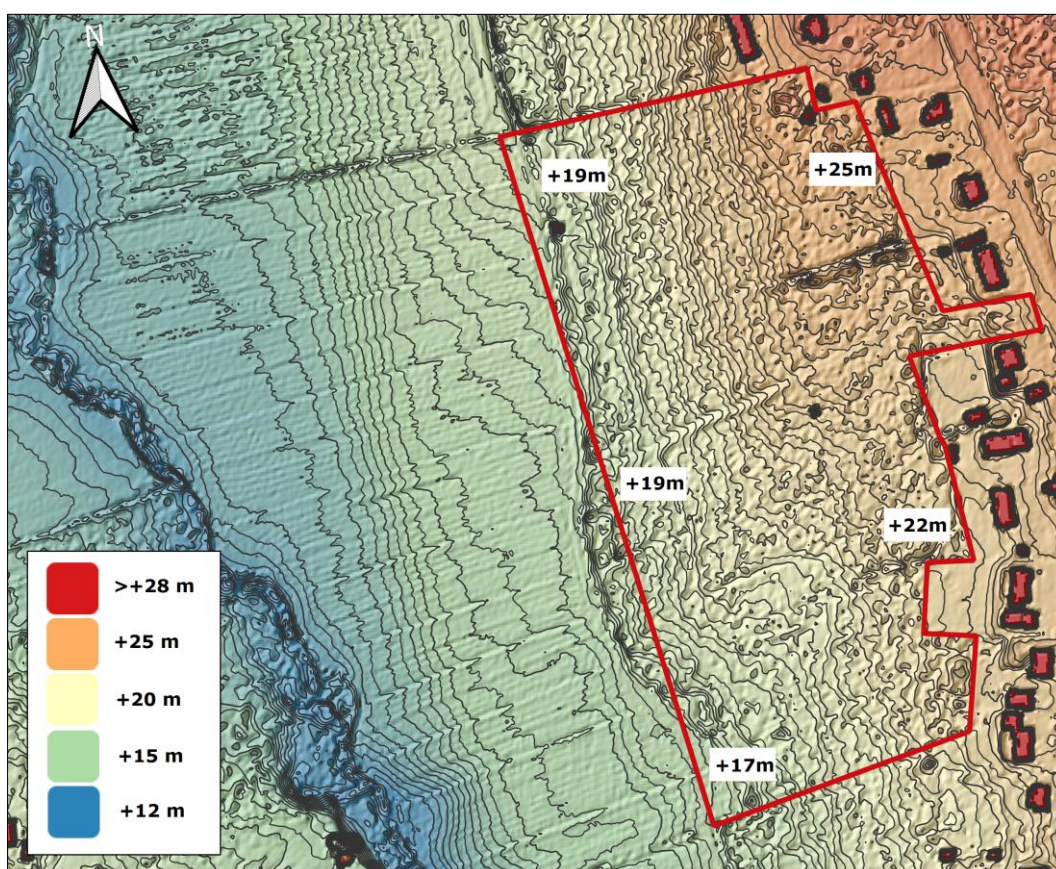
Ekologisk status		
Kvalitetskrav	Status 2019	Kommentar
God ekologisk status 2027	Måttlig	Försurning kopplad till sura sulfatjordar (utdikade sulfidjordar)
Kemisk ytvattenstatus		
Kvalitetskrav	Status 2020	Kommentar
God kemisk ytvattenstatus Undantag PBDE, Hg- & Hg-föreningar	Ej god	Sannolikt gränsoverskridande värden för PBDE, Hg & Hg-föreningar

4.2 Skyddad natur

Inga nationella skyddsformer eller Natura 2000-områden har identifierats i eller i nära anslutning till planområdet.

4.3 Topografi

Utredningsområdet är relativt plant i de nordöstra delarna men får en tydlig lutning i de västra och södra delarna av området. Området lutar generellt i västlig riktning med en maximal lutning på ca 6-7%. Utredningsområdet har inga större lokala variationer i terrängen förutom mindre block med en lokal höjdskillnad på ca 1 m. De högsta marknivåerna infinner sig i nordost på ca +25 m och de lägsta i sydväst på ca +17 m, se Figur 4. Inom området finns det även kortare dikessystem från befintliga fastigheter i öst vilka avleder dagvatten i västlig riktning.



Figur 4. Terrängkarta med höjdkurvor 0,25 m genererad från markhöjdmodell lantmäteriet, grid 1+, utredningsområdet inom röd markering.

4.4 Geologi

Underlag från SGU visar på att utredningsområdet huvudsakligen består av morän med medelhög genomsläpplighet, se Figur 6. I de västra delarna ansluter området till jordbruksmark med Lera—silt markförhållanden och låg genomsläpplighet.

I den geotekniska utredningen som genomfördes 2019 (LejonGeo 2019-02-25) för den angränsande fastigheten i söder, beskrivs fyra undersökningspunkter fördelade på områden L1-L2 och L3-L4, se Figur 5, enligt:

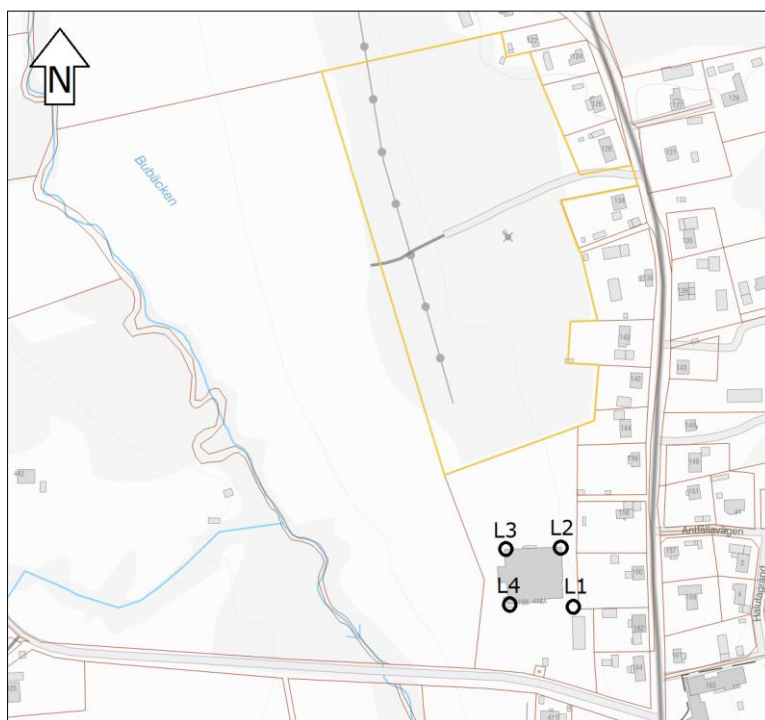
Undersökningspunkt L1-L2:

Ytlagret bestod av ca 0,1-0,2 mulljord som underlagras av sand till ca 0,3 m djup följt

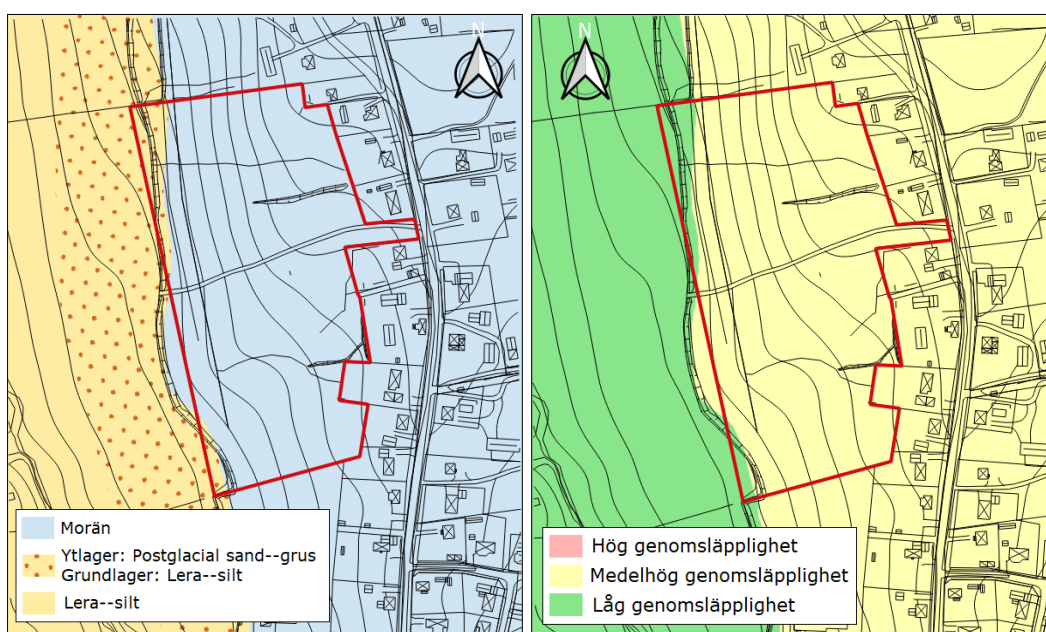
av sandig siltig morän och siltig sandmorän. Inget berg/block påträffades i punkt L1 medan punkt L2 erhöll slagsondering stopp på ca 1,3 m djup.

Undersökningspunkt L3-L4:

Ytlagret bestod av ca 0,6 mulljord och gammal fyllning av sand. Detta underlagras av sandig siltig morän till minst ett djup av 1,5 m under markytan. Slagsonderingen stötte på berg eller block på ett djup av ca 2-2,6 m djup under markytan.



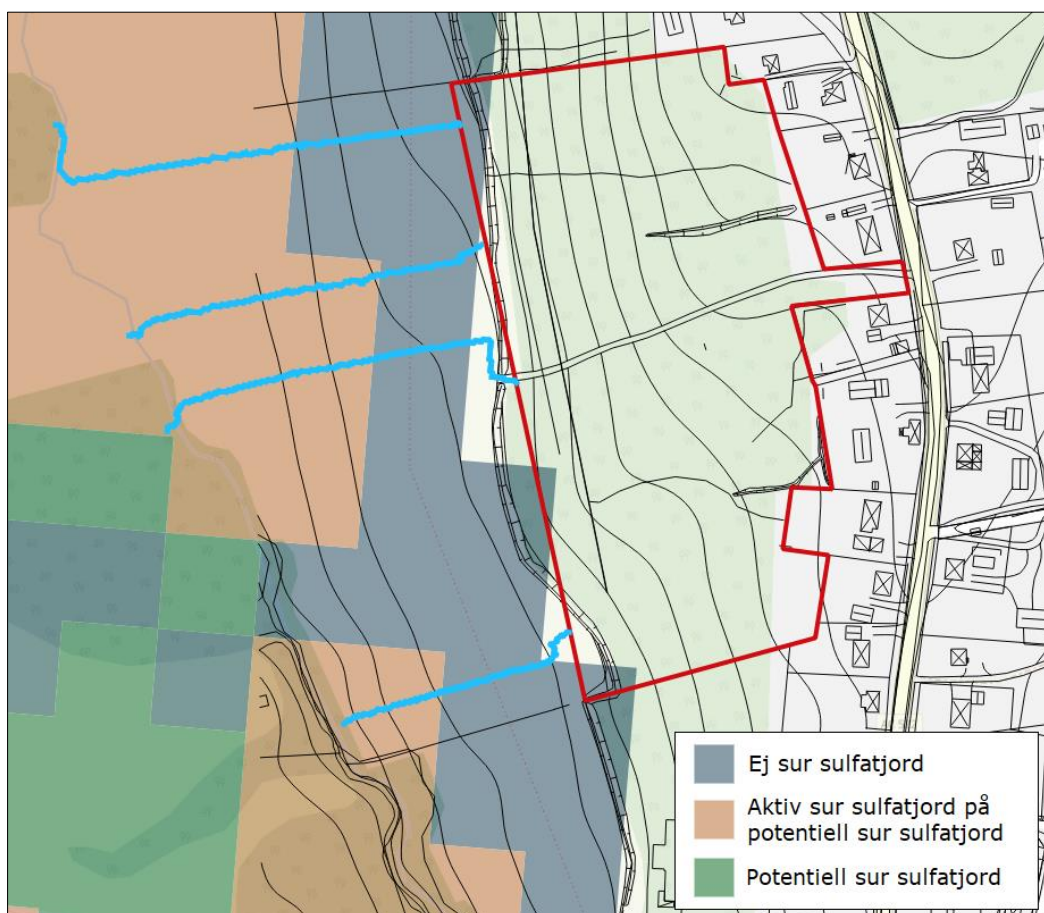
Figur 5. Undersökningspunkter från tidigare geoteknisk undersökning för grannfastigheten, utredningsområdet inom gul markering.



Figur 6. Jordarts- och genomsläpplighetskarta från SGU med utredningsområdet inom röd markering.

4.4.1 Sulfidjordar

Utredningsområdet ansluter till jordbruksmark som enligt underlag från SGU innehåller sulfatjordar, se Figur 7. Underlaget har låg upplösning vilket medför att tydliga slutsatser gällande hur rinnvägar från utredningsområdet påverkar eventuell sulfidspridning/frigörelse är svårbedömt. Enligt underlaget finns det ingen "potentiell sur sulfatjord" längs med rinnsträckan vilket är gynnsamt för planen.



Figur 7. Sulfatjordar enligt SGU med rinnvägar från planområdet i blått.

Nedan beskrivs de tre kategorierna:

Ej sur sulfatjord - avser jordar som inte innehåller sulfider, vilket innebär att de inte riskerar att oxidera och orsaka försurning.

Potentiell sur sulfatjord - omfattar jordar som innehåller sulfid-mineraler som kan oxidera, men som för närvarande förblir reducerade. Detta beror på att dessa jordar är mättade med grundvatten, vilket hindrar syre från att nå sulfiderna. Om dessa jordar får oxidera (till exempel genom sänkning av grundvattennivån eller genom att jorden grävs upp), kommer sulfid-mineralerna att oxidera och bilda svavelsyra, vilket kan leda till försurning av porvattnet i jorden.

Aktiv sur sulfatjord - avser jordar där oxidation för närvarande pågår. Här oxiderar sulfid-mineraler och producerar svavelsyra. Det försurade porvattnet kan följa med grundvattnet om jorden förblir på plats eller som lakvatten om jorden grävs upp och kan påverka den lokala marken/vattendrag. Det försurade vattnet kan också lösa upp och mobilisera olika metaller och föroreningar i jorden, vilket kan leda till ytterligare källor till förorening.

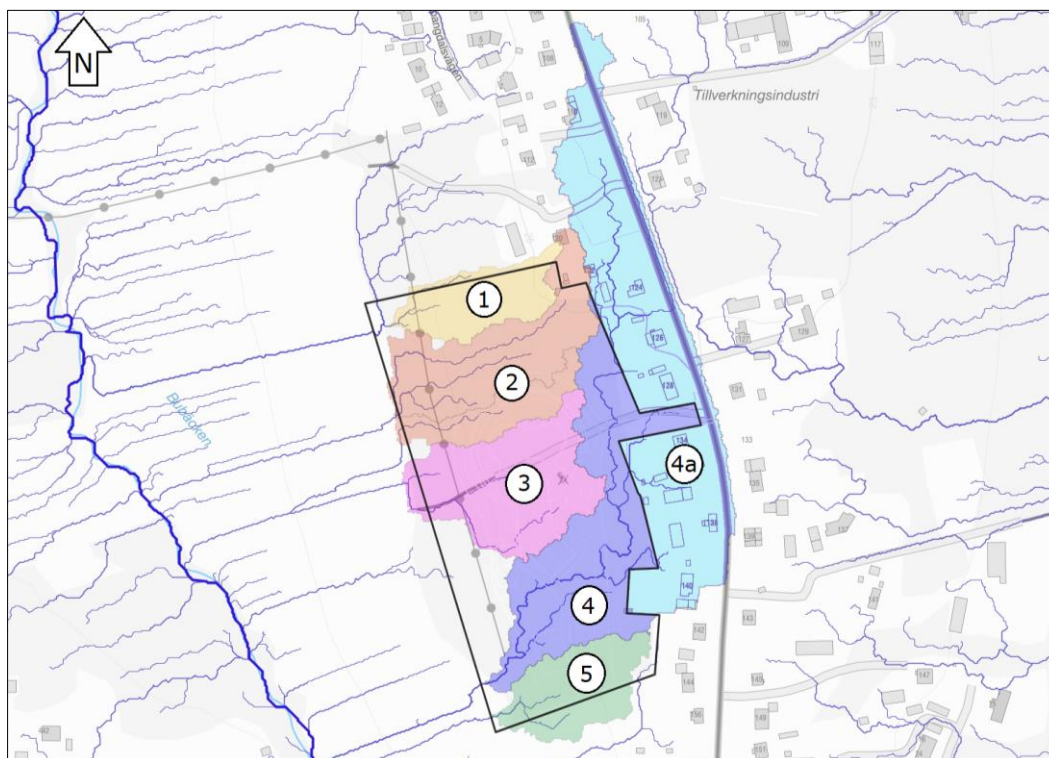
4.5 Geohydrologiska förhållanden

I den geotekniska utredningen som genomfördes 2019 installerades två stycken grundvattentrör i punkt L1 och L3, se Figur 5. I punkt L1 observerades grundvatten på ett djup av ca 2,1 m och i punkt L3 var röret torrt till ett djup av ca 1,5 m under markytan. Grundvattenytans nivå kan förutsättas variera ca $\pm 0,5$ m under en årscykel med årsmaximum under snösmältningsperioden.

4.6 Ytavrinning

Den befintliga avrinningen sker från öst till väst med fem huvudsakliga rinnstråk/avrinningsområden som ansluter till jordbruksmark i väst, se Figur 8. Utredningsområdet belastar endast jordbruksmark, ingen ytavrinning sker mot befintliga fastigheter med bebyggelse.

Dagvatten som belastar utredningsområdet kommer från öst och inkluderar närliggande fastigheter och vägområde, se turkost område 4a i Figur 8.



Figur 8. Avrinningsområde 1 till 5 inom utredningsområdet (markerat med svart) och belastande. Avrinningsområde 4a är inkommande ytavrinning som kan belasta utredningsområdet.

4.7 Lågpunkter/instängda områden

Inom utredningsområdet har inga större lågpunkter eller instängda områden identifierats, se Figur 9.



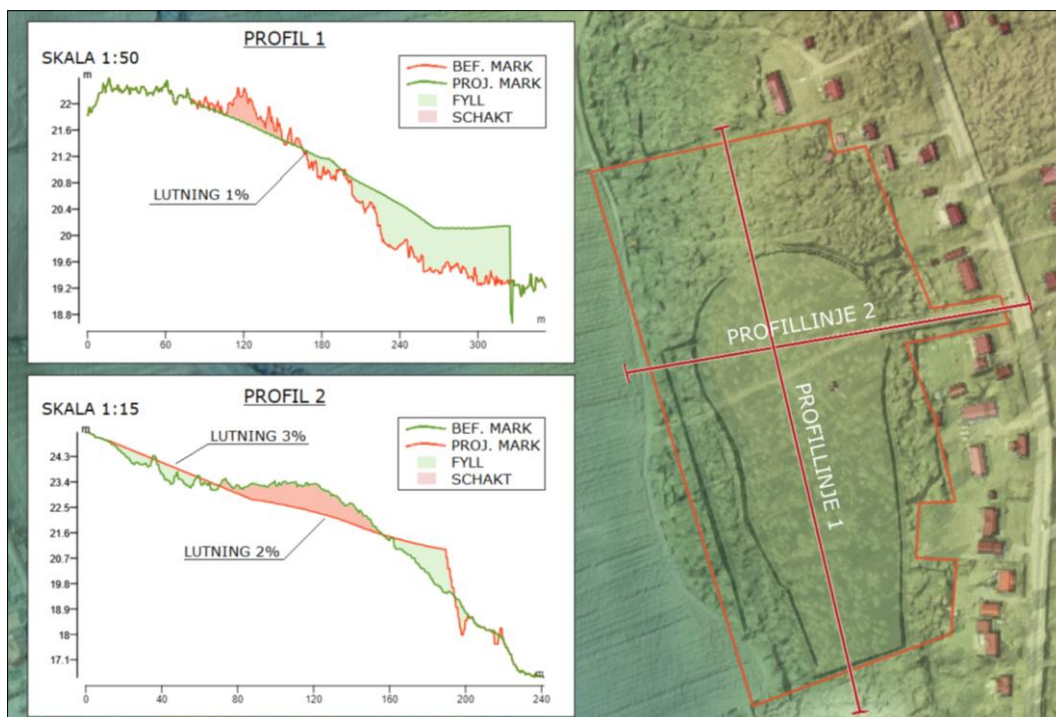
Figur 9. Lågpunkter/instängda områden illustreras i blått, utredningsrådet inom röd markering. Lågpunkter för hela Stöcke redovisas i bilaga 2 och 3.

5 Förslag höjdsättning

Förslagsvis höjdsätts utredningsområdet så att de befintliga avrinningsområdena bevaras i största möjliga utsträckning. Detta är både gynnsamt för vattenbalansen i området men även för massabalansen, för att minimera mängden fyll.

Generellt gäller att området bör fyllas hellre än schaktas p.g.a. eventuellt höga grundvattennivåer. Det gäller främst i de låglänta områdena i väst och syd. Grundvattennivån bör inte påverkas i området p.g.a. de relativt närliggande sulfatjordarna, schaktning kan även medföra att marktäckningen blir för låg kopplat till ytliga infiltrationsanläggningar så som diken. För en fungerande infiltrationsanläggning bör grundvattennivån ha god marginal till botten av diket/anläggningen.

Föreslagen höjdsättning baseras på yttre gränser för framtaget skissförslag, se Figur 10.



Figur 10. Förslag till höjdsättning utifrån skissförslag av skolområdet. Generellt gäller att eventuell schakt sker i de norra och centrala delarna och fyll i de södra och västra delarna.

6 Dagvatten

6.1 Beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10-årsregn enligt kommunen och Svenskt Vatten riktlinjer. Dimensionerande varaktighet bedöms uppgå till 30 minuter bedömt utifrån utredningsområdets rinntid. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna med en klimatkfaktor på 1,3 enligt dagvattenstrategin.

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 4.4.1 använts (Svenskt Vatten, 2016). Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_{\bar{A}} = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

\bar{A} = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel (Svenskt Vatten, 2016).

Vid skyfall förändras infiltrationsförmågan för både korta intensiva regn och långa mindre intensiva regn. Vid korta intensiva regn kommer dagvatten inte hinna infiltrera i samma utsträckning som vid normala regn. På samma sätt kommer infiltrationsförmågan även reduceras vid långa regn då marken är mättad i större utsträckning. För att ta hänsyn till detta har därför avrinningskoefficienterna justerats vilket ger en högre reducerad area.

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

6.1.1 Erforderlig fördröjning

Erforderlig fördröjning beräknas m.h.a. Svenskt Vattens beräkningsverktyg som använder sig av nedanstående ekvation (Svenskt Vatten, 2016). Genom att ansätta det befintliga flödet som avtappning erhålls en erforderlig fördröjningsvolym för dimensionerande regn på ett sådant sätt att framtida flöde motsvarar den befintliga situationen.

$$V = 0,06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:

V = specifik magasinsvolym [m^3/ha_{red}]

i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]

t_{regn} = regnvaraktighet [min]

t_{rinn} = rinntid [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

6.2 Flödesberäkningar

Tabell 2 och Tabell 3 redovisar dagvattenflöden för dimensionerande 10-årsregn före och efter exploatering. För den befintliga situationen har markanvändningen delats in i fyra typer baserat på marklutning och avverkningsgrad; grusväg, jordbruksmark, hygge och skogsmark kuperad. Detta baseras på markmodellen och analys av ortofoto.

För den befintliga situationen bedöms rinntiden uppgå till 30 minuter vilket blir dimensionerande varaktighet. Detta ger en regnintensitet på ca 116 l/s, ha för 10-årsregn.

Tabell 2. Befintliga dagvattenflöden utan klimatfaktor.

Markanvändning	φ	Area [ha]	Area red. [ha]	Area red. 100-årsregn [ha]	Flöde 10-årsregn [l/s]	Flöde 100-årsregn [l/s]
Grusväg	0,5	0,07	0,04	0,05	4	12
Jordbruksmark	0,25	0,12	0,03	0,05	3	13
Hygge	0,2	0,26	0,05	0,10	6	26
Skogsmark kuperad	0,15	4,39	0,66	1,54	76	379
Totalt	0,16	4,8	0,77	1,74	90	430

Efter exploatering kommer utredningsområdet exploateras som skolområde med en exploateringsgrad som ännu inte fastställts. Beräkningar redovisas därför för 100%,

70% och 50% exploateringsgrad, se Tabell 3. Som jämförelse har den tidiga illustrationskissen en exploateringsgrad på ca 40%.

Rinntiden på 30 min bedöms vara oförändrad efter exploatering om dagvattenhantering utformas med ytlig dagvattenhantering.

För markanvändning skolområde används en avrinningskoefficient på 0,45 vilket är en generell vägd siffra för ett typiskt skolområde (källa StormTac). Spannet för ett skolområdes avrinningskoefficient är mycket stort, då skolor inom stadsmiljö till stor del kan bestå av hårdgjorda ytor medan skolor på landsbygden tenderar att ha större grönytor/naturmark. Avrinningskoefficienten påverkar både flödet, erforderliga fördröjningen och föroreningsbelastningen. Gynnsamt är därför att eftersträva grönytor och naturmark inom skolområdet för att reducera den vägda koefficienten.

Tabell 3. Flöden efter exploatering för olika exploateringsgrader inklusive klimatfaktor 1,3.

Markanvändning	ϕ	Area [ha]	Area red. [ha]	Area red. 100-årsregn [ha]	Flöde 10-årsregn [l/s]	Flöde 100-årsregn [l/s]
Skolområde 100%	0,45	4,84	2,18	3,14	327	1009
Skolområde 70%	0,37	4,84	1,77	2,73	266	878
Skolområde 50%	0,31	4,84	1,48	2,44	222	784

6.3 Erforderlig fördröjning

Målsättning i utredningen är att fördröja framtida dagvattenflöde ner till flödet som motsvarar befintliga flöden för dimensionerande regn. Planområdet ligger i gles bostadsbebyggelse och föreslås dimensioneras för 10-årsregn enligt Svenskt Vattens riktlinjer för gles bostadsbebyggelse.

Tabell 4 redovisar erforderlig fördröjningsvolym baserat på en avtappning som motsvarar det befintliga flödet. Förslagsvis dimensioneras planområdet för ett 10-årsregn med en erforderlig fördröjningsvolym på ca 160 m³.

Tabell 4. Erforderlig fördröjning för dimensionerande 10-årsregn.

Exploateringsgrad	Dimensionerande regn	Avtappning [l/s, ha _{red.}]	Erforderlig fördröjning [m ³]
50%	10-årsregn	42	159
70%	10-årsregn	42	225
100%	10-årsregn	42	324

6.4 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar är utförda med StormTac v24.3.1. StormTac är en programvara som teoretiskt beräknar föroreningsbelastningen från olika typer av markanvändningar baserat på schablonhalter. Resultatet av beräkningarna ska ses som ungefärliga värden och inte som faktiska mätvärden. För exakta värden krävs mätningar före och efter en exploatering då föroreningsbelastningen är påverkad av den platsspecifika situationen.

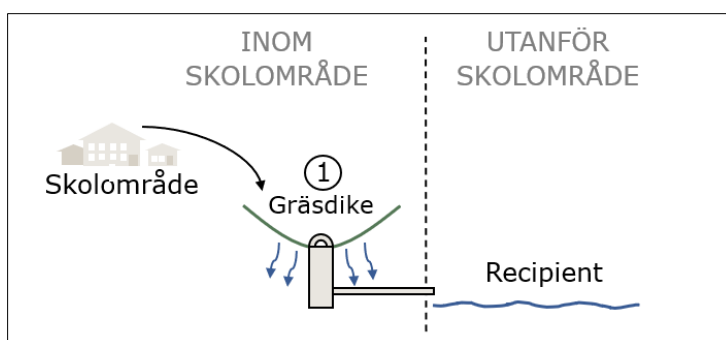
Föroreningsberäkningar är utförda för de tre olika exploateringsgraderna 100%, 70% och 50% med tre olika dagvattenlösningar. Detta ger totalt nio föroreningsmodeller som jämförs med den befintliga situationen. Målsättningen är att samtliga mängder ska minska efter exploatering för att teoretiskt säkerställa att föroreningsbelastningen minskar eller är oförändrad efter exploatering. Detta kan dock vara svårt att uppnå då den befintliga markanvändningen (skogsmark) har mycket låg föroreningsbelastning. En bedömning utförs därför även med hänsyn till recipientens vattenflöde för att spegla utredningsområdets påverkan med hänsyn till recipientens avrinningsområde. För att kunna genomföra en bedömning om påverkan på miljö kvalitetsnormerna för vatten hämtas information om recipientens årsflöde vid utloppet (l/år) via SMHI vattenwebb.

Eftersom ingen av de överskridande ämnena är klassade i VISS avseende referenshalt och observerad halt har bedömning gjorts enligt Stockholms läns checklista, genom att först omvandla föroreningsbelastningen i kg/år till µg/år och sedan dividera den med vattenföringen (l/år) i recipienten.

De tre dagvattenlösningar som har simulerats är:

1) **Alternativ 1**

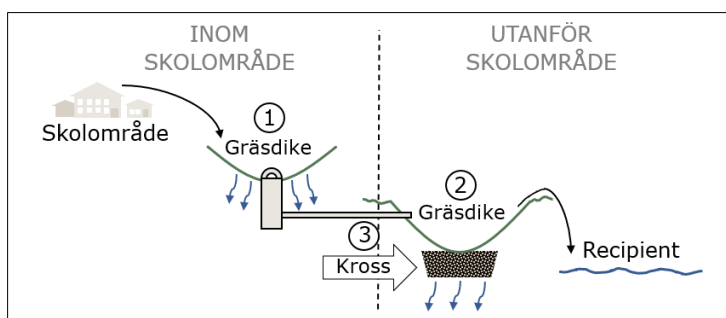
Dagvatten inom skolområdet omhändertas lokalt i gröna diken vilka avleder dagvattnet till utanför skolområdet.



Figur 11. Enstegs reningslösningen där dagvatten avleds till gröna diken inom skolområdet.

2) **Alternativ 2**

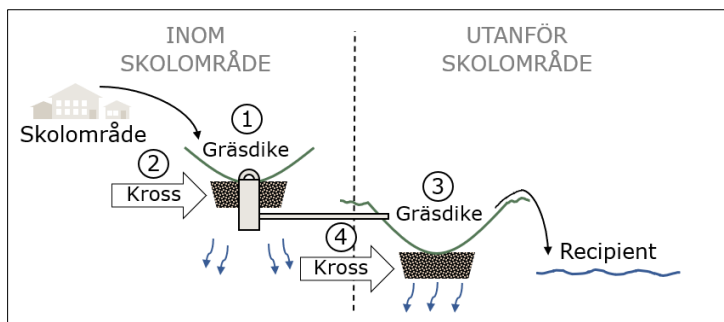
Dagvatten inom skolområdet omhändertas lokalt i gröna diken vilka avleds utanför skolområdet till diken med krossunderbyggnad.



Figur 12. Tvåstegs reningslösning där gröna diken anläggs inom skolområdet vilka avleds utanför skolområdet till diken med krossunderbyggnad.

3) Alternativ 3

Dagvatten inom skolområdet omhändertas lokalt i diken med krossunderbyggnad vilka avleds utanför skolområdet till diken med krossunderbyggnad.



Figur 13. Tvåsteg reningslösning där gröna diken med krossunderbyggnad anläggs inom skolområdet vilka avleds utanför skolområdet till diken med krossunderbyggnad.

Resultatet av föroreningsberäkningarna visar på att reningslösning alternativ 1 ger en för låg reningseffekt oavsett exploateringsgrad, då samtliga kontrollerade ämnen ökar i belastning (kg/år) efter exploatering, se Tabell 6.

Med alternativ 2 uppnås en betydligt högre reningegrad jämfört med alternativ 1, dock sker en ökning för de flesta ämnena jämfört med den befintliga situationen, se Tabell 8.

Med alternativ 3 uppnås en mycket god reningseffekt för samtliga exploateringsgrader där de flesta ämnen minskar i belastning, se Tabell 10.

6.4.1 Alternativ 1 – Gröna diken

Tabell 5. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för tre exploateringsgrader med ett reningssteg, där grönt fält indikerar en minskning jämfört med den befintliga situationen. Fetmarkerade ämnen är prioriterade enligt MKN.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Alternativ 1		
			100% exploatering	70% exploatering	50% exploatering
P	$\mu\text{g/l}$	22	200	170	140
N	$\mu\text{g/l}$	600	1200	1200	1100
Pb	$\mu\text{g/l}$	3,5	7,3	6,7	6,1
Cu	$\mu\text{g/l}$	6,7	18	16	14
Zn	$\mu\text{g/l}$	19	50	45	40
Cd	$\mu\text{g/l}$	0,13	0,37	0,34	0,3
Cr	$\mu\text{g/l}$	2,6	6,7	5,9	5,3
Ni	$\mu\text{g/l}$	3,3	4,7	4,4	4,2
Hg	$\mu\text{g/l}$	0,0072	0,023	0,02	0,018
SS	$\mu\text{g/l}$	24000	27000	28000	27000
BaP	$\mu\text{g/l}$	0,006	0,035	0,03	0,025
PBDE47	$\mu\text{g/l}$	0,00013	0,000092	0,0001	0,00011
PBDE99	$\mu\text{g/l}$	0,00016	0,00011	0,00012	0,00013
PBDE209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,008	0,0093	0,01

Tabell 6. Föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) för tre exploateringsgrader med ett reningssteg, där grönt fält indikerar en minskning jämfört med den befintliga situationen. Fetmarkerade ämnen är prioriterade enligt MKN.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Alternativ 1		
			100% exploatering	70% exploatering	50% exploatering
P	$\text{kg}/\text{år}$	0,2	3,4	2,5	1,8
N	$\text{kg}/\text{år}$	5,3	21	17	14
Pb	$\text{kg}/\text{år}$	0,031	0,12	0,097	0,078
Cu	$\text{kg}/\text{år}$	0,06	0,3	0,23	0,18
Zn	$\text{kg}/\text{år}$	0,17	0,85	0,65	0,51
Cd	$\text{kg}/\text{år}$	0,0012	0,0063	0,0049	0,0038
Cr	$\text{kg}/\text{år}$	0,023	0,11	0,085	0,068
Ni	$\text{kg}/\text{år}$	0,029	0,08	0,064	0,054
Hg	$\text{kg}/\text{år}$	0,000064	0,00039	0,00029	0,00023
SS	$\text{kg}/\text{år}$	210	460	400	350
BaP	$\text{kg}/\text{år}$	0,000053	0,0006	0,00044	0,00033
PBDE47	$\text{kg}/\text{år}$	0,0000012	0,0000015	0,0000014	0,0000014
PBDE99	$\text{kg}/\text{år}$	0,0000014	0,0000019	0,0000018	0,0000017
PBDE209	$\text{kg}/\text{år}$	0,00013	0,00014	0,00014	0,00013

6.4.2 Alternativ 2 – Gröna diken + diken med krossunderbyggnad

Tabell 7. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för tre exploateringsgrader med tre reningssteg, där grönt fält indikerar en minskning jämfört med den befintliga situationen. Fetmarkerade ämnen är prioriterade enligt MKN.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Alternativ 2		
			100% exploatering	70% exploatering	50% exploatering
P	$\mu\text{g/l}$	22	120	67	59
N	$\mu\text{g/l}$	600	880	730	700
Pb	$\mu\text{g/l}$	3,5	2	1,8	2,1
Cu	$\mu\text{g/l}$	6,7	9,9	6,2	6,3
Zn	$\mu\text{g/l}$	19	14	11	13
Cd	$\mu\text{g/l}$	0,13	0,067	0,076	0,088
Cr	$\mu\text{g/l}$	2,6	3,6	2,8	2,8
Ni	$\mu\text{g/l}$	3,3	1,1	1,2	1,6
Hg	$\mu\text{g/l}$	0,0072	0,013	0,0095	0,009
SS	$\mu\text{g/l}$	24000	10000	11000	14000
BaP	$\mu\text{g/l}$	0,006	0,0073	0,005	0,0052
PBDE47	$\mu\text{g/l}$	0,00013	0,000052	0,000059	0,000073
PBDE99	$\mu\text{g/l}$	0,00016	0,000064	0,000073	0,00009
PBDE209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,0045	0,0058	0,0076

Tabell 8. Föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) för tre exploateringsgrader med tre reningssteg, där grönt fält indikerar en minskning jämfört med den befintliga situationen. Fetmarkerade ämnen är prioriterade enligt MKN.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Alternativ 2		
			100% exploatering	70% exploatering	50% exploatering
P	$\text{kg}/\text{år}$	0,2	2	0,98	0,75
N	$\text{kg}/\text{år}$	5,3	15	11	9
Pb	$\text{kg}/\text{år}$	0,031	0,033	0,026	0,027
Cu	$\text{kg}/\text{år}$	0,06	0,17	0,09	0,081
Zn	$\text{kg}/\text{år}$	0,17	0,24	0,16	0,16
Cd	$\text{kg}/\text{år}$	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011
Cr	$\text{kg}/\text{år}$	0,023	0,061	0,041	0,036
Ni	$\text{kg}/\text{år}$	0,029	0,019	0,018	0,021
Hg	$\text{kg}/\text{år}$	0,000064	0,00021	0,00014	0,00012
SS	$\text{kg}/\text{år}$	210	170	160	170
BaP	$\text{kg}/\text{år}$	0,000053	0,00012	0,000073	0,000067
PBDE47	$\text{kg}/\text{år}$	0,0000012	0,00000087	0,00000086	0,00000095
PBDE99	$\text{kg}/\text{år}$	0,0000014	0,0000011	0,0000011	0,0000012
PBDE209	$\text{kg}/\text{år}$	0,00013	0,000076	0,000084	0,000098

6.4.3 Alternativ 3 - Diken med krossunderbyggnad + diken med krossunderbyggnad

Tabell 9. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) för tre exploateringsgrader med fyra reningssteg, där grönt fält indikerar en minskning jämfört med den befintliga situationen. Fetmarkerade ämnen är prioriterade enligt MKN.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Alternativ 3		
			100% exploatering	70% exploatering	50% exploatering
P	$\mu\text{g/l}$	22	30	24	24
N	$\mu\text{g/l}$	600	410	450	470
Pb	$\mu\text{g/l}$	3,5	0,63	1,3	1,7
Cu	$\mu\text{g/l}$	6,7	2,1	2,4	3,2
Zn	$\mu\text{g/l}$	19	4,4	7,3	9,5
Cd	$\mu\text{g/l}$	0,13	0,05	0,074	0,086
Cr	$\mu\text{g/l}$	2,6	1,7	1,5	1,8
Ni	$\mu\text{g/l}$	3,3	0,5	0,92	1,4
Hg	$\mu\text{g/l}$	0,0072	0,005	0,0045	0,005
SS	$\mu\text{g/l}$	24000	3000	7800	11000
BaP	$\mu\text{g/l}$	0,006	0,0035	0,004	0,0043
PBDE47	$\mu\text{g/l}$	0,00013	0,000032	0,000046	0,000063
PBDE99	$\mu\text{g/l}$	0,00016	0,00004	0,000057	0,000077
PBDE209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,0028	0,0047	0,0067

Tabell 10. Föroreningsmängder ($\text{kg}/\text{år}$) för tre exploateringsgrader med fyra reningssteg, där grönt fält indikerar en minskning jämfört med den befintliga situationen. Fetmarkerade ämnen är prioriterade enligt MKN.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Alternativ 3		
			100% exploatering	70% exploatering	50% exploatering
P	$\text{kg}/\text{år}$	0,2	0,51	0,35	0,3
N	$\text{kg}/\text{år}$	5,3	7	6,5	6
Pb	$\text{kg}/\text{år}$	0,031	0,011	0,018	0,022
Cu	$\text{kg}/\text{år}$	0,06	0,036	0,035	0,042
Zn	$\text{kg}/\text{år}$	0,17	0,074	0,11	0,12
Cd	$\text{kg}/\text{år}$	0,0012	0,00084	0,0011	0,0011
Cr	$\text{kg}/\text{år}$	0,023	0,029	0,023	0,023
Ni	$\text{kg}/\text{år}$	0,029	0,0084	0,013	0,018
Hg	$\text{kg}/\text{år}$	0,000064	0,000084	0,000065	0,000064
SS	$\text{kg}/\text{år}$	210	51	110	140
BaP	$\text{kg}/\text{år}$	0,000053	0,000059	0,000058	0,000056
PBDE47	$\text{kg}/\text{år}$	0,0000012	0,00000054	0,00000067	0,00000081
PBDE99	$\text{kg}/\text{år}$	0,0000014	0,00000067	0,00000083	0,00000099
PBDE209	$\text{kg}/\text{år}$	0,00013	0,000047	0,000068	0,000086

6.5 Förslag dagvattenhantering

De föreslagna dagvattenlösningarna ska ses en systemlösning vilka har baserats på i dagsläget tillgänglig information om planerad utformning, höjdsättning, riktlinjer och krav samt lokala förutsättningar för fördröjning och rening av dagvatten. Då planområdets utformning ännu inte är fastställt måste de föreslagna lösningarna på hantering av dagvatten ses som principförslag. Exakt anläggning, utformning, placering och dimensionering av systemkomponenter utförs i ett senare skede vid detaljprojekteringen. Syftet med en dagvattenutredning är att se om dagvattenhanteringen kan lösas inom området samt att MKN i mottagande recipient inte äventyras.

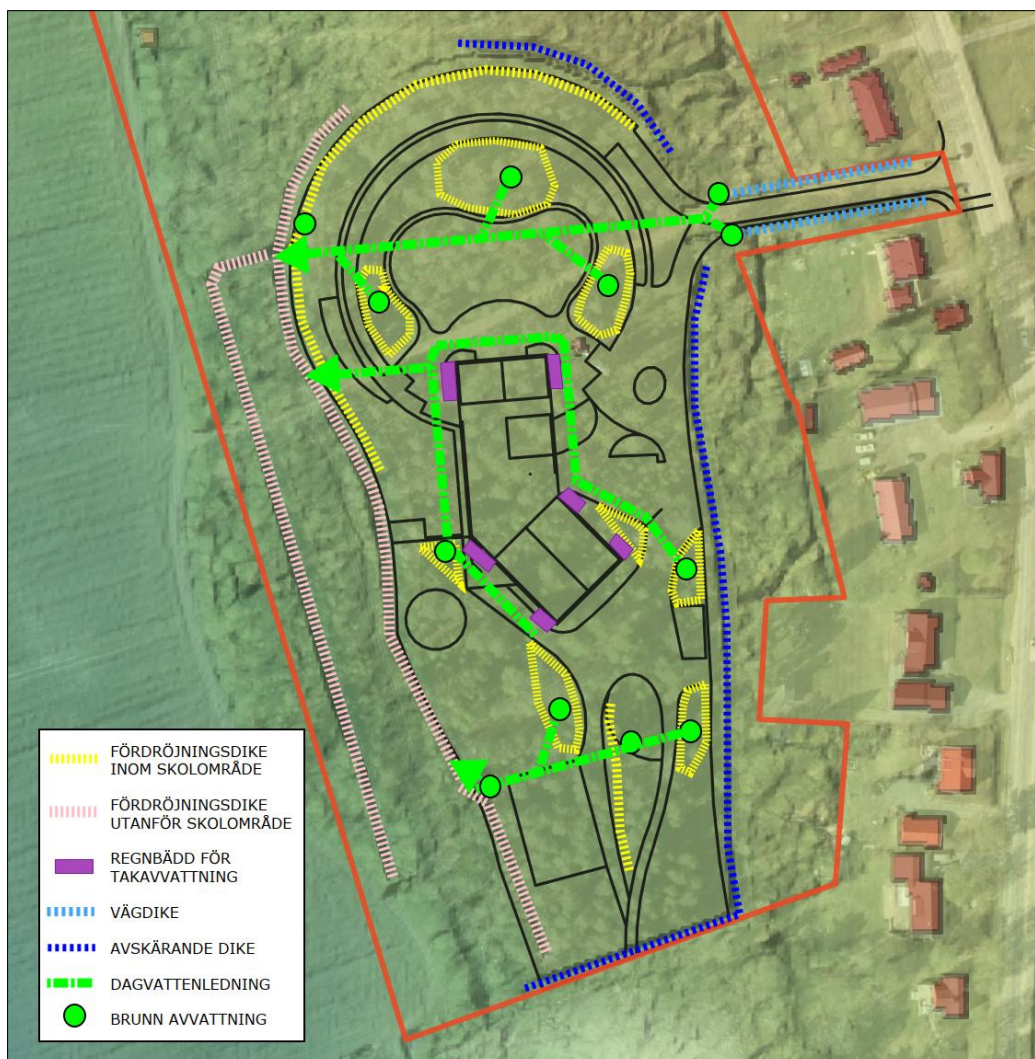
En viktig aspekt är att området ska bestå av förskole-/skolverksamhet vilket innebär att dagvatten bör tas i beaktning. Enligt MSB får t.ex. inte oskyddade vattendrag ha en stående vattenvolym på över 0,2 m. Diken bör därför utformas grunda och med en tömning maximalt 0,2 m ovan dikesbotten.

Förslagsvis utformas dagvattenhanteringen som LOD (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten) med ytliga dagvattenlösningar inom hela skolområdet. Figur 14 illustrerar en dagvattenhantering utifrån illustrationsskissen men kan även tillämpas på andra större etableringar.

Detta innebär att dagvatten tas om hand i direkt anslutning till källan. Rent praktiskt innebär det att diken anläggs längs med hårdgjorda ytor i största möjliga utsträckning vilka underbyggs av krossmaterial. Anläggs dagvattenbrunnar i t.ex. dikesavslut ansluts dessa till nedströms diken för att uppnå en önskvärd avledning och reningseffekt. Dagvattenhanteringen behöver inte heller vara traditionella diken utan kan även utgöras av nedsänkta grönytor, som t.ex. en grönyta inom en vändplan dit ytavrinning kan ske. Grönytans lågpunkt kan förses med krossmaterial med en perkolationsbrunn som avser att avvattna ytan för att begränsa stående vattenvolymer. Med fördröjning inom skolområdet i diken med krossunderbyggnaden uppgår den totala fördröjningsvolymen till ca 400 m³. Därmed kan dagvattnet från scenario med 100 % exploateringsgrad omhändertas och fördröjas inom planområdet.

Takavvattning kan ske till dagvattenrännor vidare till diken eller till regnbäddar vilka har ännu bättre reningseffekt, vilket är gynnsamt för planen.

Inkommande dagvatten från öst bör avledas ytligt runt skolområdet i nordlig och sydlig riktning så att inte det inkommande dagvattnet blandas med dagvatten genererat inom skolområdet. Dessa två diken kan därmed utformas endast för avledning utan specifik fördröjande och renande effekt.



Figur 14. Förslag dagvattenhantering utifrån tidig illustrationsskiss av skolområdet. Dagvattenhanteringen är flexibel och kan anpassas till exploateringsgrad, se även bilaga 1.

6.6 Påverkan MKN

Bedömningen utifrån föroreningsberäkningarna är att planen är genomförbar med en exploateringsgrad upp till minst 70% med föreslagna dagvattenlösningar, utan att det fortsatta arbetet med MKN försvåras. Vid 70% exploateringsgrad ökar belastningen för prioriterat ämne kvicksilver med endast 2%, vilket kan ses som en oförändrad belastning p.g.a. felmarginalen i beräkningarna. Vid 100% exploateringsgrad ökar belastningen för kvicksilver med 31% (med fyra reningssteg), från 0,000064 kg/år till 0,000084 kg/år, vilket kan låta som betydande ökning. För att sätta det i proportion till recipientens vattenföring har beräkningar utförts för att bedöma utredningsområdets påverkan på recipienten. Beräkningarna följer Länsstyrelsen i Stockholms läns Checklista för granskning av detaljplaner med avseende på miljökvalitetsnormer för vatten.

För att kunna göra bedömningen behöver mängden föroreningar (kg/år) från planområdet omvandlas till µg/år och därefter divideras med vattenföringen (l/år) för recipienten. Det ger således ett resultat i enheten µg/l vilket kan användas vid bedömningen om det sker en ökning eller inte för kontrollerat ämne. Enligt beräkningarna påverkas recipienten med 0,000005 µg/l kvicksilver från planområdet. Det kan jämföras med vilken halt som är mätbar för kvicksilver, nämligen 0,001 µg/l

enligt miljöbarometern. Belastningen från planområdet är därmed inte mätbar och kan då enligt Länsstyrelsen Stockholm inte heller anses vara en mätbar belastning för MKN.

Sammantaget bedöms planen inte utgöra en miljöstörande verksamhet oavsett reningslösningar utifrån beräkningar baserat på recipientens vattenföring. Dock rekommenderas att dagvatten renas ytligt i två steg enligt alternativ 3, för att helt säkerställa (teoretiskt) att föroreningsbelastningen inte ökar från utredningsområdet.

Sulfidjordar är en viktigare aspekt utifrån ett MKN perspektiv, där den viktigaste aspekten är grundvattennivån som inte bör sänkas i någon större utsträckning. Skulle detta ändå behövas bör nedströms område utredas vidare huruvida sulfatjordar finns i området.

6.7 Generell beskrivning av dagvattenlösningar

6.7.1 Krossdike

Krossdiken är öppna diken som är helt eller delvist fyllda med kross som både kan fördröja och avleda dagvatten samt till viss del även renar dagvatten. Makadamfyllda diken kan anläggas där plats saknas för mer ytkrävande anläggningar som t.ex. svackdiken. Beroende på lokala geologiska förutsättningar kan krossdiket utformas med öppen botten (om marken är genomsläpplig). Då kan vattnet infiltrera i krossdiket och perkolera till grundvattnet och bidra till den naturliga grundvattenbildningen. I tätare jordar är dikesbotten tät och dagvattnet leds vidare till dagvattennätet via ett dräneringsrör i botten på diket (Larm & Blecken, 2019).

Fördröjningsvolymen i krossdiket skapas av porvolymen i fyllningsmassorna, normalt cirka 30 procent av dikets totala volym. Fördröjningsvolymen anpassas genom justeringar av dikets geometri efter dimensionerande regnflöden från de ytor som ska avledas till krossdiket. Nederbörd som överskrider magasinvolymen och dikets avledningskapacitet behöver bräddas till dagvattennätet eller omgivande mark. Det är viktigt att bräddbrunnen ligger i nivå med den maximalt tillåtna vattennivån i dikets lågpunkt så att bräddning inte sker i onödan.

Krossdiken avskiljer främst partikelbundna föroreningar genom sedimentation. I diken med dräneringsrör stärks reningseffekten om en sedimentationsvolym skapas genom att röret placeras en bit ovanför dikets botten. En högre andel finare fraktioner i krossdiket ökar också reningsskapaciteten, men minskar samtidigt den fördröjande volymen och infiltrationskapaciteten (Stockholm Vatten och Avfall, 2022e).

Krossdiken kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till vägar och parkeringar.

6.7.2 Regnbädd/växtbädd

Regnbäddar används för att fördröja, infiltrera och rena dagvatten från omgivande hårdgjorda ytor. De byggs upp så att dagvatten kan magasineras under en kort tid i samband med regn. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtermaterial. Växterna i en växtbädd bör anpassas till områdets förutsättningar och vegetationen kan bestå av gräs, buskar, träd, örter etc. Med en välkomponerad växtmix får man en växtbädd som fyller en teknisk funktion samtidigt som den även medför estetiska och miljömässiga mervärden. Ytterligare fördelar med växtbäddar är växternas förmåga att avdunsta vatten vilket bidrar till ett ännu effektivare

omhändertagande av dagvattnet. Växtbäddar kan bidra med grönska och biologisk mångfald, de är även estetiskt tilltalande.

När de naturligt förekommande jordlagren har en begränsad infiltrationskapacitet ska en ledning kopplas från växtbädden till befintligt dagvattensystem. Ledningen bör ha en liten dimension för att fördröja dagvattnet men den ska säkerställa att vattnet kan dräneras inom 12 timmar. Det bör även installeras en bräddledning eller brunn för att undvika översvämningar vid kraftigare regn. Vid anläggning av växtbäddar i gata är det viktigt att det utformas så att vatten kan ledas in i växtbädden via exempelvis nedsänkt kantsten eller speciella brunnar. Figur 15 visar en principskiss över en upphöjd regnbädd och Figur 16 visar exempel på nedsänkt växtbädd.

Vid lägre temperaturer, t ex på vintern, fungerar fortfarande rening av suspenderade partiklar och metaller däremot blir reningen av fosfor och kväve sämre. Utformningen av inlopp och bräddfunktion samt en god infiltrationskapacitet är viktig för att frysriskerna ska minimeras (Stockholm Vatten och Avfall, 2022f).



Figur 15. Exempel på upphöjd växtbädd som tar emot dagvatten från tak via stuprör



Figur 16. Exempel nedsänkt regnbädd (Solna stad, 2019).

6.8 Skyfallsanalys och skyfallshantering

Inkommande dagvatten vid skyfall leds förslagsvis runt planområdet via diken. Hela skolområdet anläggs med en generell lutning på förslagsvis ca 1-3% i västlig riktning. Med ytlig dagvattenhantering inom skolområdet kan då skyfallsavrinning ske till dike utanför skolområdet, se Figur 17.

Diket utanför skolområdet kan med fördel anläggas med förhöjt utlopp (vall vid utlopp) vilket medför att en fördröjningsvolym kan erhållas inom diket. Med föreslagen dagvattenhantering erhålls en extra fördröjningsvolym på ca 230 m³ som relativt enkelt kan utökas ytterligare. Med fördröjning inom skolområdet i diken med krossunderbyggnaden uppgår den totala fördröjningsvolymen till ca 400 m³.

För att inte öka belastningen nedströms efter exploatering krävs en erforderlig fördröjningsvolym på ca 300-600 m³ för ett 100-årsregn beroende på exploateringsgrad, se Tabell 11. Detta utifrån samma metodik som tidigare, där befintligt 100-årsflöde används som avtappning.

Sammanfattningsvis är bedömningen att även ett 100-årsregn kan fördröjas inom utredningsområdet så att vattenbalansen bibehålls, dvs utflödet motsvarar flödet vid ett 100-årsregn i dagsläget. Detta kan ske genom att ett ca 12 m brett dike anläggs på allmän platsmark utanför skolområdet enligt Figur 17.

Ska hela 100-årsregnet fördröjas, motsvarande 58 mm (100-årsregn med 30 min varaktighet), krävs istället fördröjningsvolymen på ca 900-1800 m³ beroende på exploateringsgrad, se Tabell 11. Även denna skyfallsvolym bedöms kunna fördröjas ytligt inom området med ett ca 24 m brett dike på allmän platsmark utanför skolområdet enligt Figur 18.

Föreslagna diken i Figur 17 och Figur 18 behålls relativt grunda och har enligt exemplen ett maximalt vattendjup på ca 0,9 m. Anläggs högre vallar eller djupare dikesbotten kan dikesbredden reduceras med bevarad volymkapacitet.

Tabell 11. Erforderlig fördröjningsvolym för 100-årsregn.

Exploateringsgrad	Dimensionerande regn	Avtappning [l/s, ha _{red.}]	Erforderlig fördröjning [m ³]	Erforderlig fördröjning hela regnet (58 mm) [m ³]
50%	100-årsregn	138	292	909
70%	100-årsregn	138	417	1272
100%	100-årsregn	138	597	1817



Figur 17. Skyfallsanalys efter exploatering för att omhänderta **minst 600 m³**. Figur till vänster illustrerar rinnvägar och figur till höger lågpunkter/instängda områden med föreslagen höjdsättning. Svart linje – Utredningsområde, Röd linje – skolområde och gul linje – natur.



Figur 18. Skyfallsanalys efter exploatering för att omhänderta **minst 1 800 m³**. Figur till vänster illustrerar rinnvägar och figur till höger lågpunkter/instängda områden med föreslagen höjdsättning. Svart linje – Utredningsområde, Röd linje – skolområde och gul linje – natur.

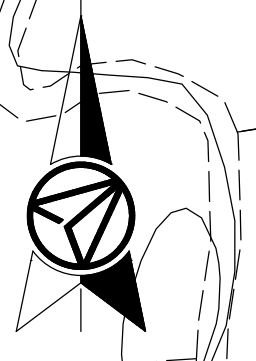
6.9 Sammanfattning

Sammanfattningsvis bedöms planen vara genomförbar med hänsyn till MKN, fördröjning och skyfall. Den vägda avrinningskoefficienten på 0,45 för skolområde är ett generellt värde erhållet från StormTac. Avrinningskoefficienten är rimlig med tanke på utredningsområdets utbredning och möjligheterna till att ytterligare reducera koefficienten bedöms som goda.

Det fortsatta arbetet för MKN bedöms inte förhindras av planen med föreslagna dagvattenlösningar (alternativ 3) och med en exploateringsgrad upp till ca 70-80% skolområde. För 100% exploatering kan det krävas ytterligare reningsåtgärder för att teoretiskt säkerställa att MKN uppfylls.

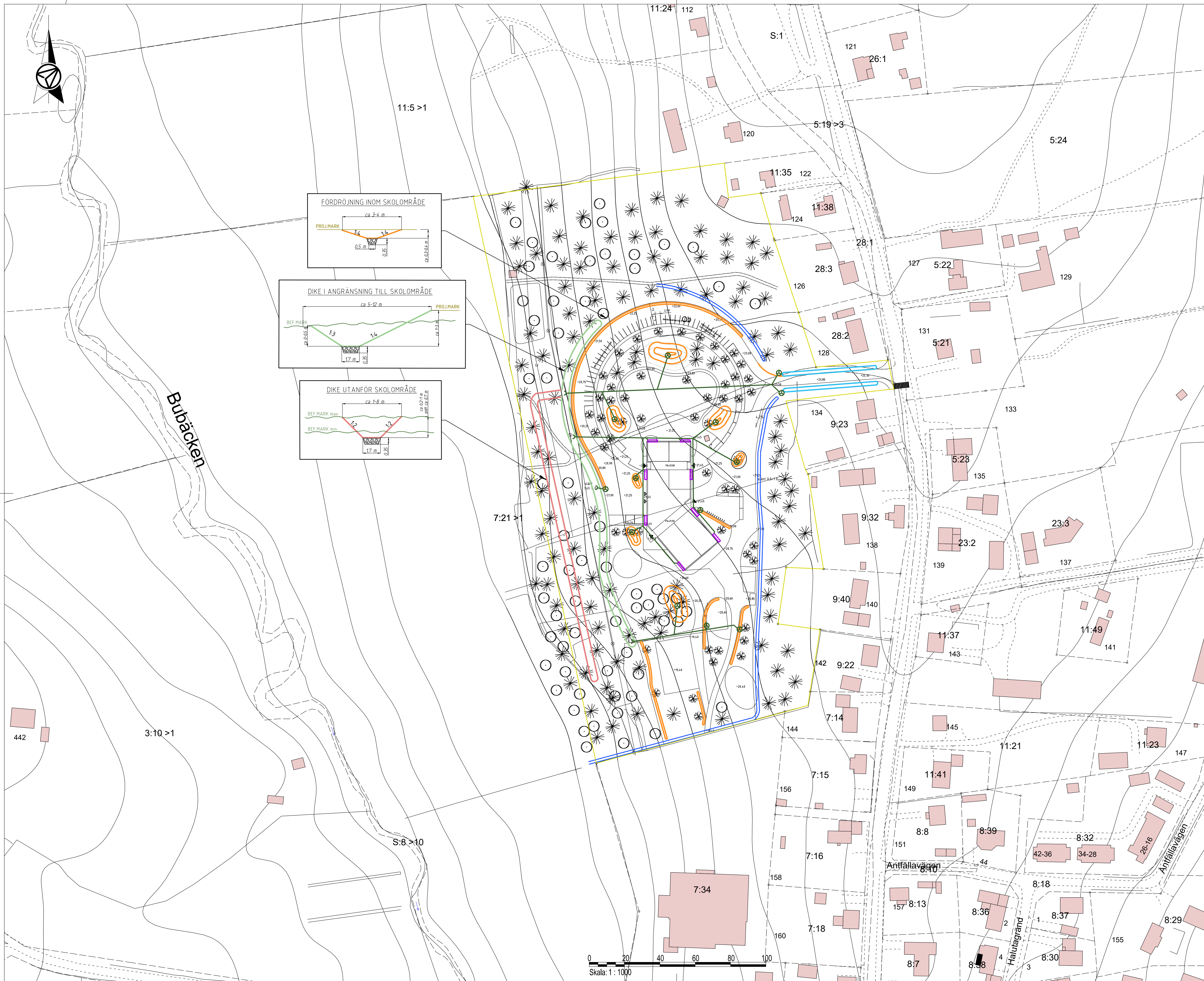
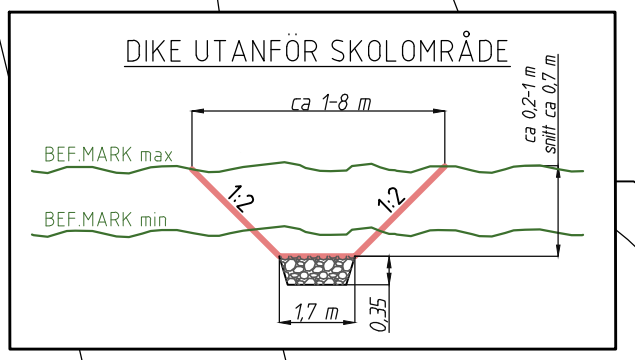
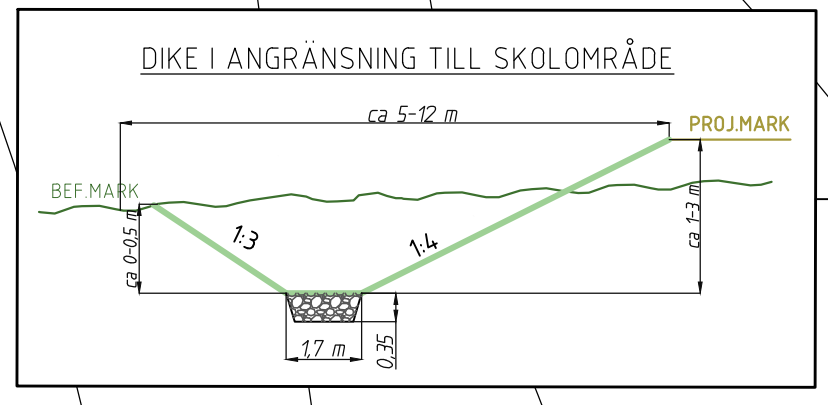
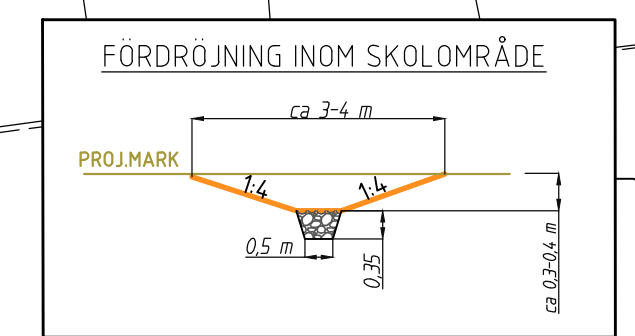
Fördröjning inom skolområdet behöver ske ytligt kopplat till krossdiken eller t.ex. regnbäddar vilka dimensioneras för ett 10-årsregn, enligt kommunens och Svenskt Vattens riktlinjer. Skulle djupare perkolationsanläggningar som t.ex. dagvattenkassetter nyttjas behöver extra hänsyn tas till grundvattennivån som inte får påverkas i någon större utsträckning p.g.a. sulfatjordar. Täta större fördröjningsmagasin rekommenderas inte p.g.a. reducerad reningseffekt och förändrad grundvattentillförsel med risk att MKN inte kan uppnås.

Utredningsområdet bedöms kunna vara säkrat vid skyfall då instängda områden kan undvikas och inkommande ytligt dagvatten kan ledas runt skolområdet. Utanför skolområdet (inom allmän platsmark/natur) finns även möjligheten att fördröja skyfallsvatten på ett sådant sätt att belastningen nedströms inte ökar vid ett 100-årsregn. Det är även möjligt att fördröja hela regnvolymer för ett 100-årsregn (58 mm) inom planerad allmän platsmark/natur.

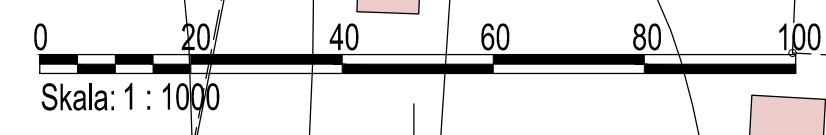


TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDE
- FÖRDRÖJNING INOM SKOLOMRÅDE
- FÖRDRÖJNING UTANFÖR SKOLOMRÅDE
- REGNBÄDD FÖR TAKAVVATTNING
- VÄGDIKE
- AVSKÄRANDE DIKE
- DAGVATTENLEDNING
- KUPOLBRUNN
- UTLOPP



Bubäcken



BET	ANDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----------------	-------	------

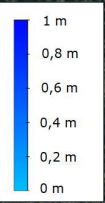
STOCKE 7:21 MFL



LUPPDRAG NR D0200450	RITAD/KONSTR AV M.MELANDER	HANDLÄGGARE
DATUM 2024-10-17	ANSVARIG	

FÖRSLAG DAGVATTENHANTERING
FÖR ATT OMHÄNDERTA ETT 10-ÅRSREGN

SKALA 1:1000	NUMMER BILAGA 1	BET
-----------------	--------------------	-----



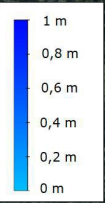
100 m

BILAGA 2 - LÅGPUNKTER/INSTÄNGDA OMRÅDEN
LÅGPUNKTER/INSTÄNGDA OMRÅDEN REDOVISAS FÖR:
>0 MILLIMETER



BILAGA 3 - LÅGPUNKTER/INSTÄNGDA OMRÅDEN

LÅGPUNKTER/INSTÄNGDA OMRÅDEN REDOVISAS FÖR:
>10 CENTIMETER



100 m