

Ekerö kommun

Översiktlig dagvattenutredning Sanduddens skola



Göteborg 2018-03-02

Översiktlig dagvattenutredning Sanduddens skola

Datum	2018-03-02
Uppdragsnummer	1320030894
Utgåva/Status	Granskad

Rita Marques	Sofia Eckersten	Andrea Stigson
Uppdragsledare	Anna Johansson	Granskare
	Handläggare	

Ramböll Sverige AB
Box 5343, Vädursgatan 6
402 27 Göteborg

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320030894 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Ekerö kommun har gett Ramböll Sverige AB i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för Sanduddens skola som planeras att byggas ut. Gällande detaljplan medger inte den utbyggnad som skolan är i behov av och befintligt planområde behöver antingen utökas eller ett nytt upprättas. Skolan ligger i Sanduddens bostadsområde som tidigare utgjordes av ett gammalt sand- och grustag, varvid goda förutsättningar för infiltration av dagvatten råder. Skolan ligger låglänt med tillrinning av dagvatten från högt belägna områden runt omkring, och det befintliga planområdet är plant, vilket vid skyfall ökar risken för översvämning.

Syftet med denna dagvattenutredning är att kartlägga förutsättningarna och ta fram ett idéförslag för dagvattenhantering med avseende på dimensionerande regnhändelser. I detta fall för tät bostadsbebyggelse med ett dimensionerande 5-årsregn för dagvattenledningar och 20-årsregn för dämning i marknivå enligt Svenskt vattens publikation P110, samt skyfall (100-årsregn) inom utredningsområdet. Två alternativa placeringar av den planerade utbyggnaden har studerats. Alternativ 1 med tillkommande idrottshall och parkering inom befintligt planområde och alternativ 2 där dessa byggnader placeras på den öppna gräsytan som ingår i utredningsområdet. Dagvattenutredningen kan då även utgöra underlag vid avgränsningen av utökat/nytt planområde samt visa på hur mycket mark som kan exploateras/hårdgöras i området.

För dimensionerande regnhändelser föreslås erforderlig fördröjningsvolym tillgodoses, i huvudsak, i perkolationsmagasin fyllda med makadam. Från anläggningarna ges dagvattnet bräddningsmöjlighet till ett mjukt skålat dike, vidare till den öppna gränytan söder om befintligt planområde. För hantering av skyfall föreslås avskärande åtgärder nedanför sandslänterna i befintliga planområdesgränsen som leder ytavrinning från uppströms områden runt om eller igenom befintligt planområde till den öppna gräsytan.

Då utredningsområdet ligger inom vattenskyddsområdet för östra Mälaren varvid särskilda föreskrifter för utsläpp av dagvatten råder har även exploaterings påverkan på recipienten Mälaren-Rödstensfjärden studerats med stöd i miljö kvalitetsnormerna för vatten. Med anledning av detta rekommenderas rening av tillkommande parkeringsytor inom utredningsområdet. Detta speciellt då föroreningsberäkningar för det befintliga planområdet med hjälp av modelleringsverktyget StormTac visat att den planerade parkeringen bidrar till den största ökningen av föroreningar i dagvattnet efter exploatering. Beräkningarna visar att efter rening av dagvatten från parkeringen i täta makadammagasin reduceras föroreningarna till under befintliga förhållandens mängd.

Utredningsområdet ligger även ovan grundvattenförekomsten Sandudden-Norsborg som utgör en viktig grundvattentillgång och därmed behöver skyddas. Denna aspekt har inte studerats i detalj men baserat på underlag rekommenderas lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom exempelvis infiltration av takavrinning. För att minska risken för förorenings spridning till grundvattnet ges de täta makadammagasinen för parkeringen dock en bräddningsmöjlighet via en dagvattenledning till befintlig dagvattendamm för ytterligare rening.

Förutsatt att föreslagna dagvattenanläggningar implementeras samt att förslagen på fortsatt arbete tas i beaktande bedöms inte utbyggnaden av skolan medföra försämring av grundvattenförekomsten Sandudden-Norsborg eller Mälarens tillstånd.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	2
1.3	Avgränsning dagvattenutredning	2
2.	Underlag	3
3.	Förutsättningar	4
3.1	Riktlinjer för dagvattenhantering	4
3.1.1	Föreskrifter avledning och fördröjning av dagvatten	4
3.1.2	Föreskrifter rening av dagvatten	5
3.2	Miljökvalitetsnormer för vatten	5
3.2.1	Ytvatten	5
3.2.2	Grundvatten	6
3.2.3	Weserdomen	7
3.3	Vattenskydd	8
3.3.1	Ytvatten	8
3.3.2	Grundvatten	9
4.	Befintliga förhållanden	10
4.1	Planområdesbeskrivning	10
4.2	Markslog	11
4.3	Topografi	11
4.4	Hydrogeologi	12
4.4.1	Geologi	12
4.4.2	Infiltrationskapacitet	13
4.4.3	Grundvattennivåer	13
4.5	Avvattning	14
4.5.1	Befintligt planområde	14
4.5.2	Sanduddsvägen	14
4.5.3	Dagvattendamm, Västra Sanduddens bostadsområde	15
4.5.4	Sjöutsikten/Målarvyn	16
4.5.5	Dagvattenledningar	17
4.5.6	Spill-och dricksvattenledningar	17
4.6	Markavvattningsföretag	18
4.7	Avrinningsanalys	18
4.7.1	Dimensionerande regn	18
4.7.2	Skyfall	18

4.8	Vattennivå i Mälaren	19
4.9	Potentiellt förorenad mark	19
4.10	Naturvärdesinventering	19
4.11	Övriga ledningar	19
5.	Framtida förhållanden	20
6.	Dagvattenflöden och fördröjningsvolym	22
6.1	Metodik flödesberäkningar	22
6.1.1	Avrinningsområden	22
6.1.2	Markanvändning och reducerad area	22
6.2	Dagvattenflöden före och efter exploatering	23
6.2.1	Dimensionerande dagvattenflöden	24
6.2.2	Flöden vid skyfall (100-årsregn)	24
6.3	Metodik fördröjningsvolymberäkning	25
6.3.1	Erforderlig fördröjningsvolym	25
6.4	Infiltrationsberäkningar	26
7.	Förslag till dagvattenhantering	27
7.1	Fördröjningsmagasin	27
7.1.1	Alternativ 1	27
7.1.2	Alternativ 2	28
7.2	Avskärande åtgärder	29
7.3	Reningsanläggning parkering	29
7.3.1	Alternativ 1	30
7.3.2	Alternativ 2	30
7.4	Skyfallshantering	30
7.4.1	Höjdsättning	30
8.	Föroreningsberäkningar	31
8.1	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	31
8.2	Markanvändning ansatt i StormTac	32
8.3	Resultat föroreningsberäkningar	34
8.3.1	Föroreningsmängder nutida och framtida förhållanden utan dagvattenhanteringsåtgärder	34
8.3.2	Föroreningshalter för nutida och framtida förhållanden utan dagvattenhanteringsåtgärder	35
8.3.3	Reningseffektivitet hos föreslagna dagvattenanläggningar	36
8.4	Återkoppling MKN-vatten	38
9.	Slutsatser	39
10.	Fortsatt arbete	40

Bilagor

Bilaga 1. Befintliga förhållanden – Avrinningsanalys

Bilaga 2. Framtida förhållanden – Föreslagen dagvattenhantering Alternativ 1

Bilaga 3. Framtida förhållanden – Föreslagen dagvattenhantering Alternativ 2

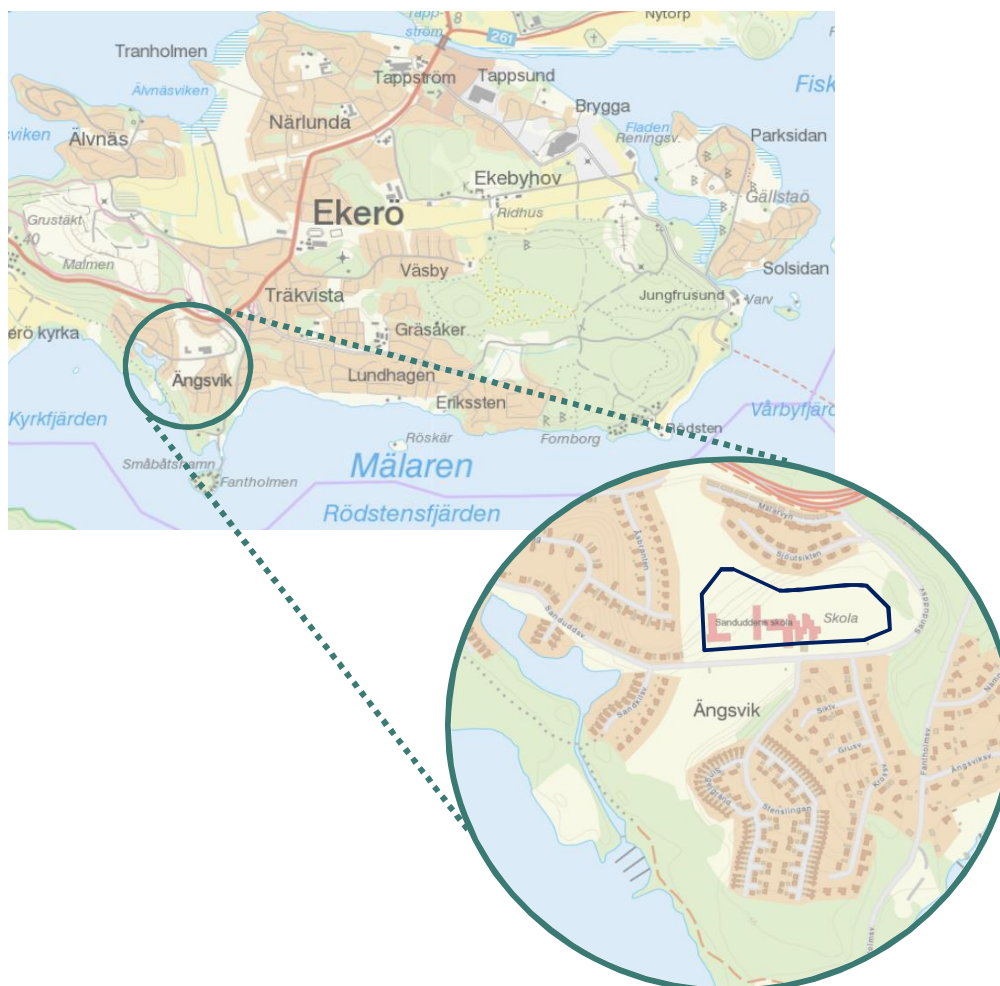
Bilaga 4. Framtida förhållanden – Skyfallshantering

Dagvattenutredning Sanduddens skola (PM / Rapport)

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Ekerö kommun har gett Ramböll Sverige AB i uppdrag att utföra en dagvattenutredning för Sanduddens skola. Skolan är belägen ca 3 km sydväst om Ekerö centrum i Stockholms län och är i behov av att byggas ut (Figur 1). Då gällande detaljplan inte ger utrymme för den utbyggnad som skolan är i behov av behövs det befintliga planområdet utökas eller ett nytt planområde upprättas.



Figur 1. Översiktskarta och inzooming över gällande detaljplansområde. Planområdet är ungefärligt avgränsat med mörkblå linje. Infokartan är hämtad från Länsstyrelsens WebbGIS (2017-12-12).

Skolan ligger i Sanduddens bostadsområde som tidigare utgjordes av ett gammalt grustag och det finns tydliga spår av täktverksamheten i området. Då ytavrinning har mycket goda förutsättningar att infiltreras har dagvatten enligt tidigare planbeskrivningar rekommenderats släppas direkt på marken för lokalt omhändertagande (LOD) i form av infiltration. Vid större regn hinner dock inte ytvatten infiltreras tillräckligt snabbt vilket resulterar i att det istället rinner av på ytan.

Detta blir ytterligare problematiskt då skolan ligger låglänt med tillrinning av dagvatten från högt belägna områden runt omkring. Ytan inom befintligt planområde är dessutom väldigt platt, vilket gör att dagvatten har svårt att rinna av vid större regn.

Sanduddens skola tillhör dessutom grundvattenförekomsten Sandudden-Norsborg område, som är en viktig grundvattentillgång och därmed behöver skyddas. Samt inom vattenskyddsområdet för östra Mälaren varvid särskilda föreskrifter gällande utsläpp av dagvatten gäller.

1.2

Syfte

Dagvattenutredningen syftar till att undersöka befintliga och framtida förhållanden gällande dagvattenhantering inom utredningsområdet för att utröna vilka behov som finns att avleda, fördröja och eventuellt rena dagvattnet. Följaktligen är målet att utredningen ska kunna utgöra underlag för att jämföra och värdera olika handlingsalternativ med avseende på dagvattenhantering, vid mindre regn men också vid skyfall. På så vis kan dagvattenutredningen även vara behjälplig i avgränsningen av det nya planområdet samt visa på hur mycket mark som kan exploateras/hårdgöras i området.

1.3

Avgränsning dagvattenutredning

Dagvattenutredningen innefattar:

- Beskrivning av befintligt dagvattensystem.
- Beskrivning av eventuella markavvattningsföretag.
- Flödes-, fördröjning- och föroreningsberäkning före och efter exploatering.
- Beskrivning av recipient och krav på rening av dagvattnet.
- Förslag på dagvattensystem för området med översiktlig dimensionering och höjdsättning.
- Föroreningsberäkning av dagvattenkvalitet efter rening i föreslagna dagvattenhanteringsåtgärder.

2. Underlag

Ritningsunderlag

DWG-format

- Grundkarta, erhållen oktober 2017
- A-01-1-00 Situationsplan Sandudden skola, erhållen november 2017.
- Nybyggnadskarta för Träkvista 3:99 Sanduddens skola, erhållen januari 2018.

PDF-format

- Ortofoto Sandudden, erhållen november 2017.
- Relationsritning för ombyggnad mark på Sanduddskolan, erhållen januari 2018.
- Relationsritningar VA-planer Mälarvyn, NCC 2000-07-07.

Skriftligt

- Roslagsvatten checklista för dagvattenutredningar i detaljplaneprocessen, Ekerö kommun erhållen 2017-09-12.
- Planbeskrivning för Detaljplan för del av Träkvista 1:313 M FL, Sandudden, Etapp 1 i Ekerö kommun, Stockholms län, reviderad 1996-11-05, Ekerö kommun erhållen 2017-10-17.
- Trafikutredning bussgata Sandudden-Asknäs, Trivector 2017-03-21.
- Inventering av sand-och tallevande insekter vid Sandudden i Ekerö kommun - Underlagsmaterial för framtagande av skötselåtgärder för sand, tall- och strandskogsmiljöer vid Sandudden i Ekerö kommun, Ekologigruppen, 2016-07-01.
- Skötselplan för Sanduddens grönområde (2017–2022), Ekerö kommun erhållen 2017-10-23.
- Karta över Skötselområden 2015-09-01, Ekerö kommun erhållen 2017-10-17.
- VA-plan Ekerö kommun, antagen av kommunförmäktige 2013-03-26.
- Förstudie skolutbyggnad Sandudden och Ekebyhov 2016-08-25, Aperto AB erhållen 2017-11-17.
- Geoutredning Sandudden, Bo Orre Markråd AB 1993-09-27.
- Markundersökning Projekt Sandudden - område A, Bo Orre Markråd & Co AB 1996-12-17.
- PM Hydrogeologiskt uttalande, Västra Sandudden, SWECO VIAK 2003-04-08.
- PM Sanduddens damm- och kanalutformning, SWECO VIAK 2003-04-22.
- PM Utredning av utgående föroreningshalter från den blivande kanalen på Sandudden, 2003-04-09.
- PM Fördjupad bedömning av påverkan av vattenverksamhet på småsaltningbeståndet vid Sandudden, 2003-06-27.
- Anläggningsförrättning (väg, va, grönområdet m.m.) berörande Träkvista 1:494-1:527 och 1:529, Lantmäterimyndigheten Stockholms län 2006-10-25.
- Dagvattenutredning Asknäs bussgata, WSP 2016-04-15.

Webbaserat

- <http://viss.lansstyrelsen.se>, 2017-12-20
- <https://apps.sgu.se/kartvisare/>, 2017-12-20

3. Förutsättningar

3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Förutsättningarna för dagvattenhanteringen i området är framtagna i samråd med Ekerö kommun och Roslagsvatten. I nuläget saknas en övergripande dagvattenstrategi med åtgärdsprogram för Ekerö kommun. Arbetet med framtagandet av dagvattenstrategi pågår i skrivande stund.

Enligt Ekerö kommuns VA-plan bör ny bebyggelse planeras med målsättningen att vidta åtgärder nära föroreningarnas källa, så långt det är tekniskt, ekonomiskt och juridiskt möjligt, samt att förorenat och rent dagvatten inte ska blandas. Rent dagvatten infiltreras i marken medan förorenat dagvatten renas innan det leds till recipient och då ska hänsyn tas till recipientens känslighet för föroreningar.

Enligt en skiss över det allmänna dagvattensystemet i Ekerö centrum som också ingår i VA-planen bör Sanduddens bostadsområden planeras utefter principen om lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Planerade dagvattenanläggningar bör anpassas och lämplighetsbedömas utifrån aktivitet och byggnation inom planområdet.

Det bör inte förekomma någon ökad belastning på recipienten för utredningsområdet i form av större dagvattenflöden eller en högre föroreningsgrad i dagvattnet efter exploatering. Fördröjning av dagvatten inom det planerade planområdet ska ordnas i syfte undvika negativ påverkan på nedströms liggande dagvattensystem eller naturliga system.

Svenskt Vattens publikationer; *P110 Dimensionering av allmänna avloppsledningar*, *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering* och *P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem* har även använts för att definiera dagvattenhanterings förutsättningar.

3.1.1 Föreskrifter avledning och fördröjning av dagvatten

Det aktuella utredningsområdet med befintligt planområde har bedömts motsvara tät bostadsbebyggelse i P110, vilket innebär att vid dimensionering av nya dagvattensystem bör återkomsttiden för fylld ledning inte understiga 5 år och återkomsttiden för trycklinje i marknivå 20 år. Återkomsttiden för marköversvämningar med skador på byggnader och anläggningar som följd bör för alla typer av områden vara 100 år.

Vid dimensionering av dagvattensystem ska hänsyn tas till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar. Enligt P110 bör en klimatfaktor 1,25 därför ansättas vid beräkning av framtida dagvattenflöden, d.v.s. en ökning av regnintensiteten med 1,25 %.

3.1.2

Föreskrifter rening av dagvatten

Rening av dagvatten bör uppfylla krav enligt Riktvärdesgruppen och Regionala dagvattennätverket i Stockholms län. Gällande riktvärden motsvarar dagvattenutsläpp direkt till recipient och ligger på nivå 1M, vilket (Tabell 1).

Tabell 1. Riktvärden för dagvattenutsläpp direkt till recipient (mindre sjöar, vattendrag och havsvikar). Värden är hämtade från publikation Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp av Regionala dagvattennätverket i Stockholm, 2009.

Ämne	Enhet	Riktvärde nivå 1M
Fosfor (P)	µg/l	160
Kväve (N)	µg/l	2000
Bly (Pb)	µg/l	8
Koppar (Cu)	µg/l	18
Zink (Zn)	µg/l	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4
Krom (Cr)	µg/l	10
Nickel (Ni)	µg/l	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03
Suspenderad substans (SS)	µg/l	40 000
Oljeindex (olja)	µg/l	400
PAH16	µg/l	0
Benzo(a)pyren (BaP)	µg/l	0,03

3.2

Miljö kvalitetsnormer för vatten

Miljö kvalitetsnormer, MKN, är ett styrinstrument inom Vattenförvaltningen som står för den svenska lagstiftningens implementering av EU:s vattendirektiv. Direktiven utgår från vattnets naturliga avrinningsområden istället för administrativa gränser i form av länder och kommuner. Miljö kvalitetsnormerna uttrycker den kvalitet en vattenförekomst bör ha.

3.2.1

Ytvatten

För ytvattenförekomster syftar miljö kvalitetsnormerna till att uppnå hög eller god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus senast den 22 december 2015, om de inte omfattas av undantag. Undantag kan meddelas i form av tidsfrist, exempelvis god ekologisk status 2021, eller mindre strängt krav.

Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på fysikalisk-kemiska parametrar som ingår är näringsämnen, turbiditet och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status för vattenförekomsten. Ekologisk status klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Miljökvalitetsnormen för de vatten som har bedömts ha god ekologisk status, är att den goda vattenkvaliteten ska bibehållas.

Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

PBDE är en industrikemikalie som främst används som flamskyddsmedel i bl.a. textil, möbler, plastprodukter, elektroniska produkter och byggnadsmaterial. PBDE sprids till miljön via läckage från varor och avfallsupplag, samt via atmosfäriskt nedfall. När det gäller kvicksilver är orsaken till de förhöjda värdena främst atmosfärisk deposition vars ursprung är globala utsläpp från tung industri och förbränning av stenkolk. Då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus har ett undantag i form av mindre stränga kvalitetskrav satts för både PBDE och kvicksilver. De nuvarande halterna (december 2015) av PBDE och kvicksilver får dock inte öka.

Recipienten för aktuellt utredningsområde är Mälaren-Rödstensfjärden. Undantaget PBDE och kvicksilver bedöms både ekologisk status och kemisk ytvattenstatus i Mälaren-Rödstensfjärden som god (Tabell 2) (VISS, 2017-11-14).

Tabell 2. Statusklassning och miljökvalitetsnorms-klassning för utredningsområdets recipient Mälaren-Rödstensfjärden.

Vattenförekomst	Statusklassning	Miljökvalitetsnorm	Undantag
Mälaren-Rödstensfjärden	God ekologisk status	God ekologisk status	-
	God kemisk status (undantaget PBDE och kvicksilver)	God kemisk ytvattenstatus	Mindre stränga krav för PBDE och kvicksilver.

3.2.2

Grundvatten

En grundvattenförekomst bedöms ha god kvantitativ status när grundvattennivåerna är sådana att de visar att det råder balans mellan den långsiktiga uttagsnivån och grundvattenbildning.

Vattennivåerna bör vara så att de inte på grund av mänsklig påverkan visar på långsiktiga förändringar i flödesriktningen som orsakar inträngning av salt grundvatten eller förorening. Nivåerna ska inte heller genom mänsklig påverkan leda till att god ekologisk status inte nås i ytvatten som är förbundna med grundvattenförekomsten.

God kemisk status för grundvattenförekomster anses vara uppnått när fastställda riktvärden (baserat på övervakningsresultat) inte överskrider i förekomsten eller om riktvärden överskrider men det är möjligt att visa att överskridan inte skadar människa eller angränsande miljö och att möjligheten att använda grundvattnet inte försämras.

Utredningsområdet ligger i ett område med isälvsediment som utgör resterna av en rullstensås. Det är en sand- och grusavlagring som tillhör grundvattenförekomsten Sandudden-Norsborg område (VISS, 2017-11-14).

Både kemisk och kvantitativ status på grundvattenförekomsten har klassats som god.

3.2.3

Weserdomen

Efter en prövning i Tyskland av tre projekt som rörde tillståndsprövning för utbyggnad av vattentrafiken på floden Weser finns en dom från EU-domstolen som har påverkat myndigheters tillämpning av miljökvalitetsnormerna för vatten.

Domstolen bedömde att medlemsstaterna (med förbehåll för att undantag kan beviljas) är skyldiga att inte meddela tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller när uppnåendet av god ekologisk status eller god ekologisk potential och god kemisk status äventyras. En försämring anses ske så snart statusen hos minst en kvalitetsfaktor försämras en klass, exempelvis från god till måttlig.

I Sverige ska miljömålets uppfyllande ske genom miljökvalitetsnormer. Havs- och vattenmyndighetens bedömning är att Weserdomens slutsatser är tillämpliga både vid tillståndsprövning och vid tillsyn enligt miljöbalken. De domar i Sverige som i nuläget finns som har refererat till Weserdomen har samtliga rört tillståndsärenden, Havs- och vattenmyndigheten, 2016.

3.3 Vattenskydd

3.3.1 Ytvatten

Utredningsområdet ligger inom vattenskyddsområdet för östra Mälaren (Figur 2). Särskilda föreskrifter har tagits fram i samverkan mellan Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm Vatten, Norrvatten och Ekerö kommun för området.

Figur 2 visar att utredningsområdet ligger inom den sekundära skyddszonen, vilket innebär att området ligger inom den zon med direkt avrinning eller där dagvatten naturligt eller tekniskt (via ledningar) avrinner mot Östra Mälaren.



Figur 2. Östra Mälarens vattenskyddsområde med utredningsområde inringat i blått. De vita fälten (smal remsa längs strandlinjer) är primär skyddszon och de röda fälten är sekundär skyddszon. Utredningsområdet ligger inom den sekundära skyddszonen. Figuren hämtad från VA-planen, daterad 2013-03-26.

Enligt upprättade skyddsföreskrifter för både primär och sekundär zon får utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor ej ske direkt till ytvatten utan föregående rening om risk för vattenförorening föreligger. Dessa hårdgjorda ytor kan exempelvis bestå av större vägar, broar, parkeringsanläggningar samt järnvägsspår. Dräneringssystem vid sådana anläggningar ska vara försedda med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med t.ex. kemikalieolyckor.

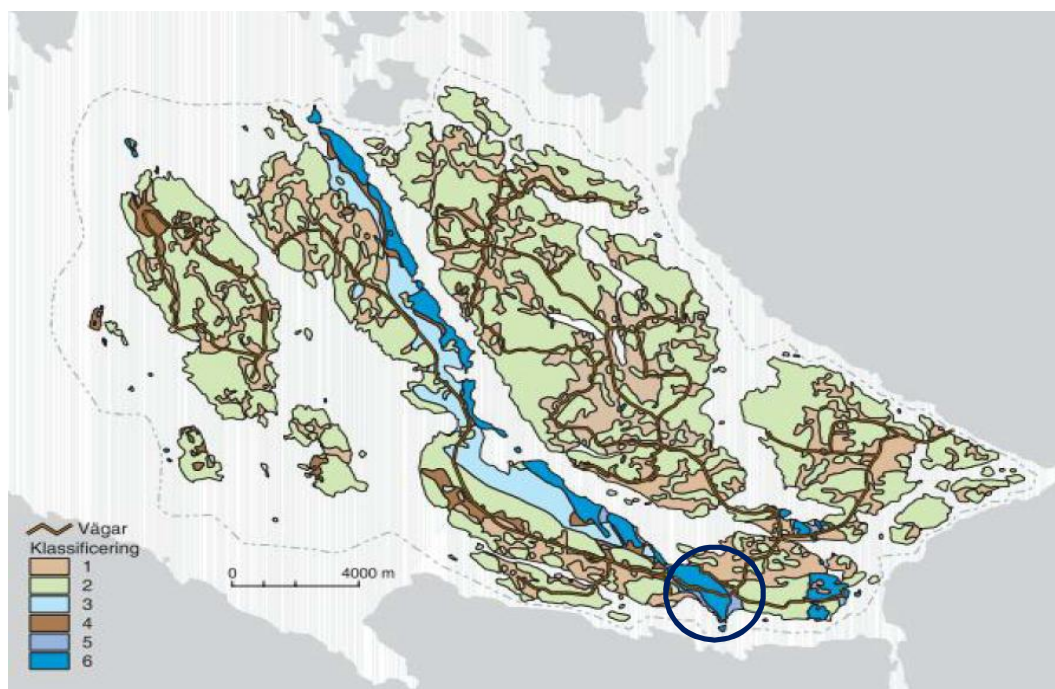
Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från befintliga hårdgjorda ytor får förekomma i den omfattning och utformning de hade då dessa föreskrifter träder i kraft, förutsatt att de inte strider mot bestämmelserna i gällande miljölagstiftning.

3.3.2

Grundvatten

Enligt SGU:s hydrogeologiska klassificering av grundvattentillgångar som används för underlag av grundvattenskydd har området getts riskklass 6 (Figur 3).

Klassificeringen omfattar 6 klasser, där klass 1 innebär att risken för att skada grundvattentillgången vid utsläpp är som minst. Klass 6 motsvarar en infiltrationsbenägen jordart (sand- och grusavlagring) och en viktig grundvattentillgång som därmed bör skyddas. Goda uttagsmöjligheter råder med en mediankapacitet på 25–125 l/s (ca 2160–10 800 m³/d).



Figur 3. SGU:s hydrogeologiska klassificering av grundvattentillgångar med plan- och utredningsområde inringat i blått. Figuren hämtad från VA-planen som i sin tur är hämtad från Vattenöversikten 2002.

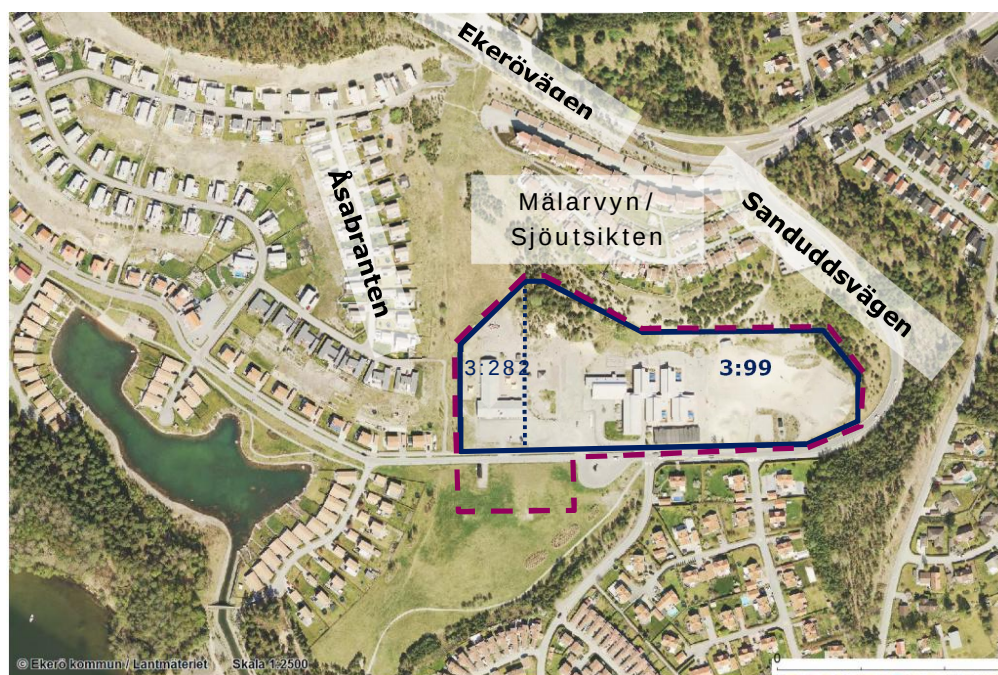
4. Befintliga förhållanden

4.1 Planområdesbeskrivning

Aktuellt utredningsområde, ligger i Sanduddens bostadsområde, cirka 3 km sydväst om Ekerö Centrum. Området utgjordes tidigare av en gammal sand- och grustäkt, och området visar tydliga spår av täktverksamheten. Numera utgörs en stor del av området och dess omgivning av småhusbebyggelse, flerfamiljshus, Sanduddens skola och förskola, se Figur 1 och 4.

Befintligt planområde enligt gällande detaljplan nummer 134 inhyser Sanduddens skola som är en del av fastigheten Träkvista 3:99 och förskolan Pysslingen (Träkvista 3:282) med tillhörande skolgård med lekytor för barnen, selinjeavgränsning i Figur 4. Det befintliga planområdet begränsas av Sanduddsvägen i öst och syd, samt bostadsområden belägna på höjder i väst och norr.

Utredningsområdet (streckad linje i Figur 4) innefattar även delar av den större öppna gräsytan strax söder om befintligt planområde. Gräsytan som ligger inom utredningsområdet fungerar som fotbollsplan.



Figur 4. Ortofoto över aktuellt planområde avgränsat med heldragen linje samt utredningsområdet avgränsat med streckad linje. Ortofotot erhållet från Ekerö kommun 2017-11-13.

4.2

Markslog

De dominerande naturtyperna i utredningsområdet är torr gräsmark på sand- eller grusunderlag, tallskog samt strandskog. Sandmarken är till stora delar relativt igenvuxen med gräs. På mindre ytor finns dock fortfarande områden som har en värdefull flora och fauna typisk för öppna sandmarker, se Figur 5.



Figur 5. Vy från slänten ovan Sanduddens skolgård i den östra delen av planområdet. Foto taget i sydlig riktning med södra bostadsområdet och korsningen Sanduddsvägen/Krossvägen längst bort i bild.

Slänten norr om Sanduddskolan används också för lek, vilket genom slitage har resulterat i problem med erosion. Plantering av träd och buskar med huvudsyftet att binda sand så att den i mindre utsträckning hamnar på skolgården har genomförts. Vid utbyggnad av skolan kan fler åtgärder göras i samband med utbyggnaden.

4.3

Topografi

Det befintliga planområdet som inhyser skolorna ligger låglänt med tillrinning av dagvatten från högt belägna områden runt omkring. Figur 6 visar bostadsområdena Åsabranten (väst) och Sjöutsikten och Mälarvyn (norr) ovan befintligt planområdet, samt den branta gräsbeklädda slänten som leder ner till planområdet. Ytan i planområdet är platt med marknivåer runt +6. I planområdet ser det även ut att ligga lokala höjdpunkter med upplag av sand/grus.



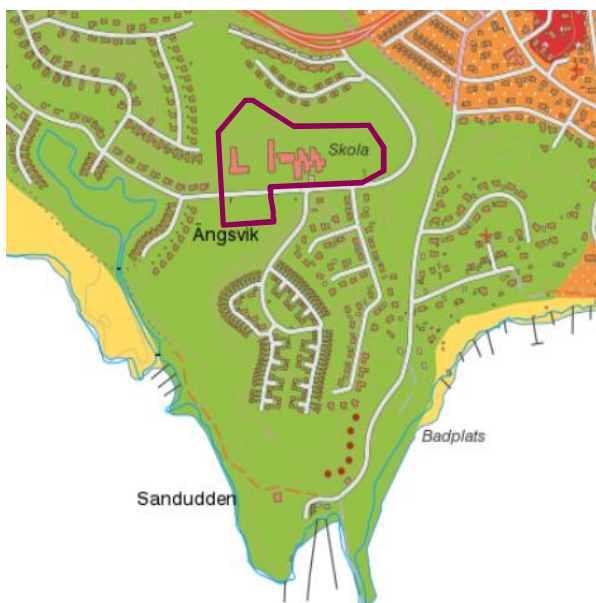
Figur 6. Vy över planområdet med Sanduddens skola närmast till höger i bild. I bakgrund syns bostadsområdena Åsabranten väster och Sjöutsikten och Mälarvyn norr om planområdet, samt den branta gräsbeklädda slänten bostadsområdena mellan. Fotot är taget i nordlig riktning från östra hörnet av den öppna gräsytan.

Sanduddsvägen med tillhörande gång- och cykelbana strax söder om befintligt planområdet och inom utredningsområdet sluttar i öst-västlig riktning mot Sanduddens västra bostadsområde. Den öppna grönytan som delvis är inkluderad i utredningsområdet sluttar svagt i nord-sydlig riktning mot Mälaren med en låglinje som följer den befintliga grusstigen på den östra sidan av gräsytan.

4.4 Hydrogeologi

4.4.1 Geologi

Figur 7 visar ett utdrag ur SGU:s jordartkarta över utredningsområdet och dess omgivningar. Utredningsområdet ligger i ett område med isälvssediment.



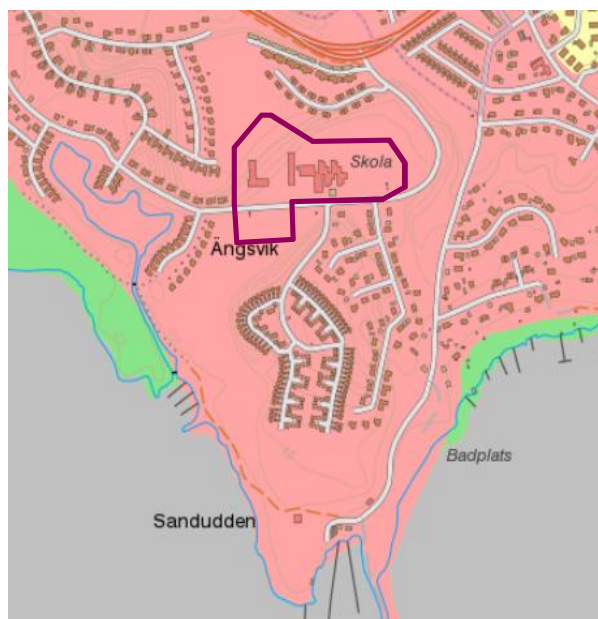
Figur 7. SGU:s kartvisare Jordarter över plan- och utredningsområdet samt dess omgivningar. Plan- och utredningsområdet utgörs av isälvssediment (grönt). Omgivningarna utgörs av postglacial lera (ljusgul) och postglacial finsand (orange med vita prickar) (hämtad 2017-10-20, sgu.se).

Enligt en geoutredning för Sandudden (Bo Orre Markråd AB, 1993) utgörs jorden i huvudsak av mäktiga lager av fast lagrad grusig sand och sand samt i mindre omfattning grus med en mäktighet på ca 3 m. Inom området med naturligt avlagrad jord har dock lera påträffats inom en begränsad yta. Leran tros ursprungligen varit inlagrad i åsbildningen och kommit i dagen genom terrassering. Geoutredningen förordar att leran bör grävas ur byggnadslägen och ersättas med grusfyllning och att området efter utskiftning av leran då kan betraktas som enhetligt. Vid framtida detaljprojektering förordas ytterligare kontroller av bedömda förhållanden (Bo Orre Markråd AB, 1993).

Vid anläggning av den befintliga skolan har marken fyllts ut. Ur rapporten *Markundersökning* (Bo Orre Markråd & Co AB, 1996) kan det av sonderingsresultaten utläsas att fyllningsmassorna är packade och att det medger en normal ytgrundläggning med plattor.

4.4.2 Infiltrationskapacitet

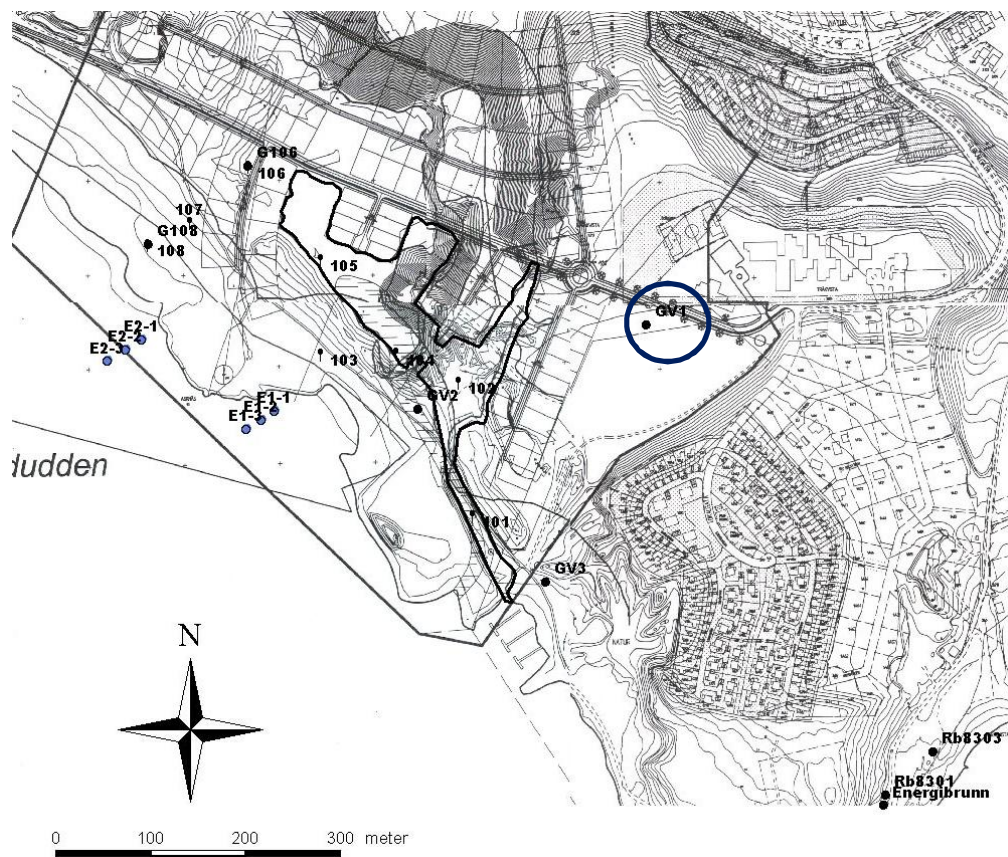
SGU:s karta med genomsläpplighet visar att marken inom utredningsområdet en hög genomsläpplighet, vilket betyder att dagvattnet har goda förutsättningar att infiltrera i all mark som inte är hårdgjord i området, se Figur 8. I de områden där siltig lera påträffats är infiltrationsförmågan troligtvis begränsad.



Figur 8. SGU:s kartvisare Genomsläpplighet över plan- och utredningsområdet samt dess omgivning. I plan- och utredningsområdet råder hög genomsläpplighet (rosa). I omgivningen finns partier med låg genomsläpplighet (grön) (hämtad 2017-12-12, sgu.se).

4.4.3 Grundvattennivåer

I PM *Hydrogeologiskt utlåtande, Västra Sandudden* (SWEKO VIAK, 2003-04-08) redovisas grundvattennivån observerad i 5 st grundvattenrör, se Figur 9. Av dessa punkter är GV1 aktuell då denna ligger inom aktuellt utredningsområde. Grundvattennivå låg då på +0,35 (2003-04-02), med en avvägd höjdnivå på röröverkanten på +6,29. Grundvattennivån ligger enligt det hydrogeologiska uttalandet därmed på ca 6 m djup.



Figur 9. Översiktskarta från fältundersökningar utförda av SWECO VIAK, 2003-04-03. Grundvattenröret som är av intresse i denna dagvattenutredning är inringat med mörkblått.

4.5 Avvattning

4.5.1 Befintligt planområde

Avvattningen av Sanduddens skola sker enligt relationshandlingar för ombyggnad av mark (NOVA Markkonsult AB, 2002-02-06) via en dagvattenledning av plast med dimensionen 160 mm förlagd norr om skolbyggnaden (Bilaga 1, 2 och 3). Till denna ledning är 4 stycken dagvattenbrunnar anslutna. Överkanten på samtliga brunnar följer en låglinje som ligger på +5.44. Ledningen mynnar i ett perkolationsmagasin med en storlek på 1x2x20 m. På botten av magasinet ligger en fördelningsledning (dränledning) och magasinet är fyllt med makadam 32–64 mm. Det finns även geotextil utlagt över och under magasinet. Enligt relationsritningen finns det ytterligare 3 stycken dagvattenbrunnar på skolans område.

4.5.2 Sanduddsvägen

Sanduddsvägen angränsande befintligt planområde avvattnas traditionellt med vägdiken, dock inte längsmed den öppna grönytan söder om området. Här rinner vatten av vägbanan till ett mjukt skålat dike som anlagts längsmed GC-banan, se Figur 10. Enligt dagvattenutredningen för Asknäs bussgata (WSP, 2016-04-15)

planeras Sanduddsvägen väster om befintligt planområde att byggas om till en bussgata med syftet att knyta samman Ekerö sommarstad och Sandudden. Detta kommer medföra att Sanduddsvägen direkt angränsande Sanduddskolan planområde även byggs om.



Figur 10. Vy över det mjukt skålade diket mellan GC-banan och Sanduddsvägen.

I höjd med busshållplatsen längs Sanduddsvägen finns det enligt Närlunda vägförening perkolations/rännstensbrunnar i detta relativt grunda dike. En grövre utdikning med fyllning av skärv invid korsningen Sanduddsvägen/Krossvägen har även genomförts av Närlunda vägförening med syftet att fördröja ytavrinning från Sanduddsvägen samt skydda intilliggande fastighet. Det finns även rännstensbrunnar i Krossvägen som avvattnar delar av bostadsområdet söder om planområdet, se Bilaga 1.

Den öppna grönyta angränsande Sanduddsvägen, som delvis ingår i utredningsområdet lutar mot Mälaren och avvattnas också dit.

4.5.3

Dagvattendamm, Västra Sanduddens bostadsområde
Nedströms befintligt planområde och utredningsområde ligger en dagvattendamm som enligt skötselplanen för Sanduddens grönområden har syftet att rena dagvatten från västra Sanduddens bostadsområde innan det når Mälaren-Rödstensfjärden.

Den befintliga dagvattendammen är ansluten till en kanal som mynnar i Mälaren-Rödstensfjärden. Dagvattendammen är ca 2 ha stor och Småsaltingens samfällighet ansvarar för drift- och underhåll av dammen.

Enligt en översvämningsskarta (Figur 11) från SMHI (Ekerö kommun, 2018-01-23) har dagvattendammen potential att översvämmas vid högt vattenstånd i Mälaren.



Figur 11. Översvämningsskarta från SMHI. Rosamarkerade områden visar översvämningens utbredning vid högt vattenstånd. Tillhandahållen av Ekerö kommun 2018-01-23).

4.5.4

Sjöutsikten / Mälaryn

Uppströms det befintliga planområdet ligger bostadsområdena Sjöutsikten och Mälaryn. Enligt en anläggsförrättning över gemensamhetsanläggningar (Lantmäterimyndigheten Stockholms län, 2006-10-25) i bostadsområdena samt relationsrelationsritningar över VA (NCC, 2000-07-07) finns det dagvattenbrunnar (perkolationsbrunnar/magasin) längsmed vägar och GC-vägar. LOD tillämpas även på respektive fastighet då takavrinning samlas upp i dränledningar för att sedan infiltrera.

4.5.5

Dagvattenledningar

Roslagsvatten har erhållit underlag på kommunala dagvattenledningar i utredningsområdets närhet (se Figur 12). I Fantomvägen öster om det södra bostadsområdet finns dagvattenledning som leder dagvattenvatten först söderut och sedan österut via Ängsviksvägen till utlopp i Mälaren. I Fantomvägen längre norrut finns det även en dagvattenledning som ansluter från Stamvägen (Bilaga 1 och Figur 12). Dagvattenledningen ser ut att ha sitt utlopp i slänten ovan Sanduddsvägen öster om planområdet.



Figur 12. Översikt kommunala dagvattenledningar i utredningens närområde, erhållen från Ekerö kommun 2017-10-30.

4.5.6

Spill-och dricksvattenledningar

Inom utredningsområdet ligger det spill- och dricksvattenledningar (Bilaga 1).

Enligt ledningsplan från ledningskollen ligger det i den södra sidan av Sanduddsvägen en dricksvattenledning samt två spillvattenledningar.

Enligt en bygghandling för fjärrvärmeledningar från Veolia daterad 2007-06-08 med dimensioner över befintliga VA-ledningar har dricksvattenledningen en dimension på 225 mm, självfalls spillvattenledningen dimensionen 200 mm och den trycksatta spillvattenledningen en dimension på 140 mm.

Den trycksatta spillvattenledningen leder spillvatten norrut via Sanduddsvägen, Krossvägen och Fantholmsvägen (Bilaga 1). Spillvattenledningen trycksätts av den pumpstation som ligger på den öppna gräsyten söder om planområdet.

Pumpstationen har en bräddningspunkt på gräsytan. Till pumpstationen är även den andra spillvattenledningen med självfall ansluten.

På denna ledning finns det serviser till planområdet på fem olika ställen som erbjuder anslutning till det kommunala VA-nätet. Hur dessa serviser är anslutna till skolornas byggnader är dock oklart då underlag över skolornas ledningssystem saknas.

Till spillvattenpumpstationen är även bostadsområdena norr och väster om planområdet anslutna (Bilaga 1).

4.6 Markavvattningsföretag

Enligt Vatteninformationssystem Sveriges webbapplikation *Vattenkartan* så berör utredningsområdet inga markavvattningsföretag (VISS, 2017-12-20).

4.7 Avrinningsanalys

4.7.1 Dimensionerande regn

Avrinningsområden till utredningsområdet vid dimensionerande regn har identifierats med hjälp av höjdkurvor, marknivåer angivna i grundkartan, antaganden om Sanduddsvägens utformning och avvattning.

Följande markytor har exkluderats ur avrinningsområdet för dimensionerande regn:

- Delar av den öppna gräsytan som ej ingår i utredningsområdet.
- Delar av Sanduddsvägen som ej belastar planområde eller utredningsområde.
- Bostadsområdet söder om planområdet, då det finns rännstensbrunnar längs Sanduddsvägen södra sida samt i Krossvägen som avvattnar området.
- Bostadsområdena Sjöutsikten/Mälarvyn/Åsbranten då dessa tillämpar LOD med perkolationsbrunnar/magasin som avvattnar områdena.

4.7.2 Skyfall

Vid skyfall överskrider markens infiltrationsförmåga och verksamt avloppssystem går fullt vilket resulterar i att all avrinning sker på markytan. Ytavrinningen blir då stående i lågpunkter och instängda områden inom utredningsområdet. Bilaga 1 visar identifierade lågpunkter och instängda områden inom utredningsområdet. Skyfallsanalysen är baserad på höjdkurvor, befintliga byggnader samt marknivåer angivna i grundkartan.

Enligt skyfallsanalysen (Bilaga 1) ansamlas ytavrinning i lågpunkterna runt om på Sanduddens skolas skolgård samt ställer sig mot Sanduddens skolbyggnads fasad mellanrummen nedan höjdryggen. Då Sanduddsvägen med intilliggande GC-bana sluttar mot den befintliga dagvattendammen väster om utredningsområdet så sker ytavrinning vid skyfall i dagsläget till denna damm.

Utbredning samt djup på vattenansamlingen i de identifierade lågpunkterna går dock inte att bestämma utan en skyfallskartering eller hydraulisk modell. Då detta ej är inkluderad i dagvattenutredningen rekommenderas detta att tas fram vid fortsatt arbete för att säkerställa skydd av befintliga och framtida byggnader inom utredningsområdet.

När ledningssystemet går fullt utökas även avrinningsområdet, i detta fall innebär det att bostadsområdena Sjöutsikten och Mälarvyn (norr), Åsbranten (väst), samt delar Sanduddsvägen mot Ekerövägen bidrar med ytavrinning ner mot befintligt planområde vid skyfall (Bilaga 1). Södra bostadsområdet samt grässlätten ovan Sanduddsvägen skulle kunna belasta planområdet vid skyfall men då Sanduddsvägen avvattnas till diken som sluttar mot befintlig dagvattendamm väster om utredningsområdet antas ytavrinning vid skyfall ske hit.

4.8 Vattennivå i Mälaren

Enligt VA-planen uppskattas Mälarens medelvattennivå ligga på +0,87. SMHI:s beräknade högsta vattennivå är +3,1, vilket är den teoretiska nivån som gäller för nuvarande reglering av Mälaren. Enligt MSB är kritiska vattennivåer för bräddning av örenat vatten ut i Mälaren +1,7 till +2,6.

4.9 Potentiellt förorenad mark

Det finns två platser i utredningsområdets närhet som potentiellt skulle kunna vara förorenade. Det ena området ligger norr om utredningsområdet, uppe på höjden bortom Ekerövägen. Det andra området ligger vid småbåtshamnen söder om området. Utredningsområdet förväntas inte kunna påverkas i någon större utsträckning av dessa områden.

4.10 Naturvärdesinventering

Det finns ett stort antal rödlistade arter i slätten ovan skolan. Skolverksamheten använder slätten som skolgård vilket påverkar naturvärdena. Detta bör tas hänsyn till vid fortsatt utbyggnad av Sanduddens skolan.

4.11 Övriga ledningar

Det finns i stort sett fjärrvärmekulvertar i alla gator inom Sanduddens bostadsområde. Skolan är ansluten till en fjärrvärmekulvert i Sanduddsvägen, se Figur 13. Ledningsrätten för fjärrvärmekulverten i Sanduddsvägen finns även redovisad i Bilaga 1.



Figur 13. Skolan ansluts till en fjärrvärmekulvert i Sanduddsvägen. Ritning från Veolia, erhållen 2017-11-09.

5. Framtida förhållanden

Antal barn i åldern 0–15 år i Ekerö kommun kommer enligt dagens beräkningar att öka med nästa 1000 barn fram till 2025. Kommunen befinner sig i en expansiv fas med tillväxt och inflyttning och planerar för ett ökat bostadsbyggande och en växande befolkning. Det ställer höga krav på den framtida planeringen för kommunens olika ansvarsområden.

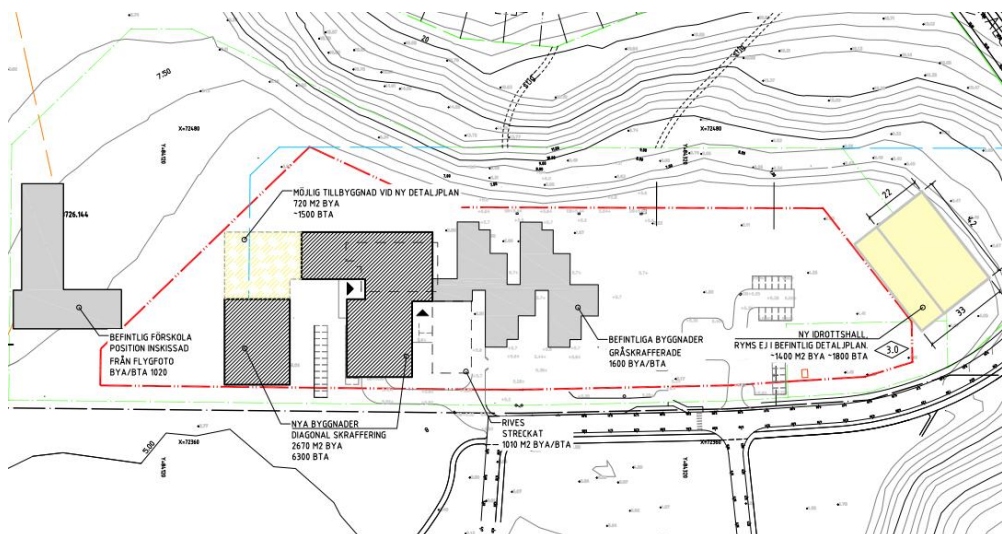
Sanduddens skola uppfördes i slutet av 90-talet och trots att skolan är relativt nybyggd är dagens skollokaler bristande, bland annat finns det ingen gymnastik- och idrottssal utan är hänvisad till ett rörelserum. Specialsalar för hemkunskap och slöjd är för små och skolan saknar matsal. Därutöver är en stor del av eleverna inrymda i provisoriska lokaler. Skolan har idag cirka 320 elever men antalet kan ökas till uppemot 900 elever i framtiden.

Mot bakgrund av ett ökande behov beslutade Barn- och utbildningsnämnden att genomföra en förstudie av om- och utbyggnad av Sanduddens skola. Då med permanenta lokaler för förskolaeklass och grundskola. 2 paralleller årskurs 1-6 och 3 paralleller årskurs 6-9. Förstudien visar att de delar av skolans permanenta lokaler som används för årskurs F – 3 bör behållas och en tillbyggnad uppförs för

övrig verksamhet. Resultatet av förstudien visar att den idag gällande detaljplanen (nr 134) inte möjliggör den tilltänkta utbyggnaden.

En förstudie av utbyggnaden av Sanduddens skola genomfördes av Aperto AB under 2016 för att undersöka möjlig utformning och placering av utbyggnaden inom den detaljplan som gäller, vilken ligger till grund för det framtidsscenario som dagvattenutredningen undersöker.

Figur 14 visar situationsplanen som ingår i förstudien.



Figur 14. Situationsplan A-01-1-00 upprättad av Aperto daterad 2016-05-25. Situationsplanen visar utformning enligt alternativ 1, se nedan.

Tillkommande skolbyggnadens utformning och läge är alltså ännu inte fastställt, varför två olika alternativ till läge för utbyggnad har undersökts i dagvattenutredningen:

Alternativ 1:

Nya skollokaler, idrottshall och parkering placeras inom nytt föreslaget planområde, se Bilaga 2.

Alternativ 2:

Nya skollokaler placeras inom rådande planområde men idrottshall och parkering placeras i naturområdet söder om Sanduddsvägen (Bilaga 3). Där ligger det idag en fotbollsplan.

Vid fortsatta beräkningar har följande antagande om framtida förhållanden gjorts:

- Byggnader rivits och tillkommer enligt situationsplan från Aperto (Figur 13)
- Tillkommande parkeringsyta baseras på storleken av de parkeringsytor som finns inom området idag, och uppskattas vara ca 500 m².

6. Dagvattenflöden och fördröjningsvolym

6.1 Metodik flödesberäkningar

Vid beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden har rationella metoden använts. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i_{tr} \cdot KF \quad (1)$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-) och i_{tr} är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad enligt Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011).

t_r står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid t_c (s). Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntiden uppskattats för avrinningsområdet baserat på den längsta sträcka som vattnet rinner samt vattenhastigheter för olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016). KF är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

6.1.1 Avrinningsområden

Tre stycken delavrinningsområden till området har identifierats. Planområdet med alternativ 1 utgör det första, utredningsområdet med alternativ 2 utgör det andra och slänten samt Sanuddsvägen uppströms planområdet utgör det tredje delområdet. Avrinningsområdena har antagits vara det samma före och efter exploatering. Bilaga 1 visar uppdelningen och Tabell 3 storleken angiven i ha. Kapitel 4.7.1 *Dimensionerande regn* ger även en mer ingående förklaring om vilka ytor som inkluderats i avrinningsområdena.

6.1.2 Markanvändning och reducerad area

Som ett samlat begrepp för andel hårdgjord yta inom ett område används reducerad area (Ared). Denna erhålls genom att multiplicera arean för respektive markanvändning med en avrinningskoefficient för den aktuella markanvändningen. De avrinningskoefficienter som har använts vid dimensionering är 0,9 för hårdgjorda ytor som tak, vägar och parkering och 0,2 grus- och naturmarksytor. Samtliga avrinningskoefficienter är uppskattade enligt P110.

Tabell 3–5 visar area, avrinningskoefficienter samt den reducerade arean vid befintliga (nutida) och framtida förhållanden för planområdet (alternativ 1), utredningsområdet (alternativ 2) samt för släntområdet uppströms planområdet. I det sista delområdet (Tabell 5) sker ingen förändring före och efter exploatering varvid dessa kolumner har slagits samman.

Tabell 3. Antagen markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area vid befintliga och framtida förhållanden för planområdet och alternativ 1.

	Framtid			Framtid	
	Nutid	Alt. 1		Nutid	Alt. 1
Markanvändning	Area (ha)	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Ared (ha)	Ared (ha)
Hårdgjorda ytor	0,6	0,95	0,9	0,55	0,9
Skolgård	0,7	0,70	0,7	0,50	0,5
Grusytor	2,0	1,65	0,2	0,40	0,3
Naturmark	0,7	0,70	0,2	0,15	0,1
Totalt	4	4		1,6	1,8

Tabell 4. Antagen markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area vid befintliga och framtida förhållanden för utredningsområdet och alternativ 2.

	Framtid			Framtid	
	Nutid	Alt. 1		Nutid	Alt. 2
Markanvändning	Area (ha)	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Ared (ha)	Ared (ha)
Hårdgjorda ytor	0,60	0,95	0,9	0,55	0,9
Skolgård	0,70	0,70	0,7	0,50	0,5
Grusytor	2,00	1,65	0,2	0,40	0,3
Naturmark	1,30	1,30	0,2	0,25	0,3
Totalt	4,6	4,6		1,7	1,9

Tabell 5. Antagen markanvändning, avrinningskoefficient och reducerad area vid befintliga och framtida förhållanden för släntområdet uppströms planområdet.

	Nutid / Framtid		Nutid / Framtid	
	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Ared (ha)	
Markanvändning				
Hårdgjorda ytor	0,2	0,9	0,20	
Naturmark	3,8	0,2	0,75	
Totalt	4		0,95	

6.2

Dagvattenflöden före och efter exploatering

Beräkningar har utförts för regnhändelser med återkomsttiden 5-, 20- och 100 år eftersom detta enligt P110 är minimikravet vid nyexploatering av tät bostadsbebyggelse. Flöden och fördröjningsvolymen för 100-årsregnet redovisas dock under en separat rubrik 6.3.2 *Flöden och fördröjningsvolymen vid skyfall (100-årsregn)*.

Rinntiden inom avrinningsområdet har beräknats vara 20 min både före och efter exploatering. Återkomsttiden tillsammans med regnets varaktighet (rinntiden) ger upphov till en dimensionerande regnintensitet. Intensiteten för ett 5-årsregn är 120 l/s, ha, för ett 20-årsregn 190 l/s, ha och för ett 100-årsregn 323 l/s, ha.

För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar och ökade nederbördsmängder ansätts en klimatkfaktor (KF) på 1,25 enligt Svenskt Vattens Publikation P110. Klimatfaktorn multipliceras med dimensionerande regnintensitet efter exploatering.

6.2.1 Dimensionerande dagvattenflöden

Tabell 6 visar dimensionerande dagvattenflöden före och efter exploatering, då med hänsyn till båda alternativ gällande placering av idrottshall och parkering.

Tabell 6. Dimensionerande dagvattenflöden för avrinningsområdet före och efter exploatering, för båda alternativ.

Delområde	Återkomsttid (år)	Flöde före expl. (l/s)	Flöde efter expl. (l/s)	Flöde efter expl. inkl. KF (l/s)	Skillnad före & efter expl inkl. KF (l/s)
Planområde	5	190	220	275	85
	20	300	350	440	140
Utredningsområde	5	205	235	290	85
	20	320	370	460	140
Uppströms planområde	5	115	115	145	30
	20	180	180	225	45

6.2.2 Flöden vid skyfall (100-årsregn)

Dagvattensystemen är inte dimensionerade för flöden genererade vid skyfall och dagvattnet kommer att brädda till markytan, vilket medför att avrinningsområdet då utökas och blir större (se kapitel 4.7.2 *Skyfall*). I beräkningarna har endast bostadsområdena Sjöutsikten och Mälarvyn (norr), Åsbranten (väst), samt delar av Sanduddsvägen inkluderats i beräkningarna då de direkt belastar befintligt planområdet vid skyfall med (Bilaga 1). Som tidigare nämnts utgör Sanduddsvägen en barriär och vid skyfall sker ytavrinning från utredningsområdet över gräsytan ner mot Mälaren.

För att bättre förstå vilka konsekvenser ett 100-årsregn får bör en skyfallsmodell upprättas för att studera översvämningsdjup och drabbade områden.

Flöde vid skyfall liknas med ett 100-årsregn och kan beräknas med samma metod som dimensionerande flöden, men med en regnintensitet anpassad till 100-årsregnets återkomsttid. I brist på vedertagna metoder för att beräkna förändringarna i avrinningskoefficienter vid särskilt kraftiga regn har avrinningskoefficienten satts till 1, det vill säga ett antagande där ingen ytavrinning infiltrerar. Detta antagande innebär att den enda skillnaden i flöde mellan före och efter exploatering i princip utgörs av klimatkfaktorn. Att studera 100-årsflöden på detta sätt ger framför allt en uppfattning om vilka flöden som kan bildas inom utredningsområdet vid skyfall (Tabell 7).

Tabell 7. Dagvattenflöden för avrinningsområdet vid skyfall (100-årsregn) före och efter exploatering, för båda alternativ.

Avrinnings- område	Återkomsttid (år)	Area (ha)	Flöde före expl. (l/s)	Flöde efter expl. inkl. KF (l/s)	Skillnad före & efter expl inkl. KF (l/s)
Skyfall (Bilaga 1)	100	12	3940	4920	980

6.3 Metodik fördröjningsvolymberäkning

Beräkning av erforderliga fördröjningsvolym har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110 kap 9.2 "Överslagsmässig beräkning av magasinsvolym – med hänsyn till rinntid".

Volymerna har beräknats med utgångspunkt i att flödet för respektive avrinningsområde inom planområdet inte ska öka efter exploatering vid ett 5- och 20-årsregn med klimatfaktor, jämfört med vid ett 5- och 20-årsregn utan klimatfaktor, då före exploatering. Den specifika avtappningen från avrinningsområdet vid de olika alternativen blir således flödet vid befintliga förhållanden dividerat med de hårdgjorda ytor (reducerad area) som tillkommer efter exploatering.

En flödesreducerande faktor har även lagts på den specifika avtappning som är beräknad för avrinningsområdet. Detta då utflödet/avtappningen inte kommer uppstå direkt utan när en viss trycknivå är uppnådd i systemet.

6.3.1 Erforderlig fördröjningsvolym

Tabell 8 nedan redovisar erforderlig fördröjningsvolym för avrinningsområdena inom planområdet.

Tabell 8. Erforderlig fördröjningsvolym för avrinningsområdet för båda alternativ.

Delområde	Återkomsttid (år)	Flöde före expl. (l/s)	Reducerad area efter expl. (ha)	Specifik avtappning inkl. FRF (l/s, ha)	Fördröjningsvolym (m ³)	Volymmax (min)
Planområde	5	190	1,8	71	90	20
	20	300	1,8	111	140	20
Utrednings- område	5	205	1,9	72	90	20
	20	320	1,9	112	140	20
Släntområde uppströms planområde	5	115	0,95	80	35	20
	20	180	0,95	126	55	20

6.4 Infiltrationsberäkningar

Tidigare har man inom utredningsområdet hanterat dagvatten lokalt och låtit det infiltrera i så hög grad som möjligt, exempelvis genom de perkulationsmagasin som finns på skolans område. För att ge en uppfattning om hur stort perkulationsmagasin som skulle krävas vid framtida exploatering avseende båda alternativ har erforderlig fördröjningsvolym för avrinningsområdet omsatts i ett perkulationsmagasin, där markens informationsförmåga istället utgör själva utloppsflödet. Magasinsberäkningarna är fortfarande baserade på att tillräckligt mycket dagvatten ska fördröjas så att flödet vid ett 20-årsregn med en varaktighet på 20 min, inte ökar efter exploatering. Alltså den fördröjningsvolym som är framräknad i kapitel 6.3.1 *Erforderlig fördröjningsvolym*.

Uppehållstiden i magasinet beror på markens infiltrationskapacitet och storlek på bottenarean där vattnet ska infiltrera igenom. Beräkningsgången har därför varit en itererande process där uppehållstiden i magasinet varierats tills dess att bottenarean varit stor nog att infiltrera differensen mellan flödet före och efter exploatering, det vill säga erforderlig fördröjningsvolym. Samt att magasinet inte gjorts så djup att det når den mättade zonen i marken vilken utgörs av nivån på grundvattenytan.

I beräkningarna har infiltrationshastigheten för sand använts som enligt modelleringsverktyget StormTac är 200 mm/h. Samt en porvolym/hållrumsvolym för makadam som brukar vara ca 30 %. Tabell 9 visar resultatet från infiltrationsberäkningarna.

Tabell 9. Samband uppehållstid, bottenarea och djup på infiltrationsmagasin för att bibehålla befintlig infiltreringskapacitet.

Delområde	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	Porvolym makadam	Uppehållstid (h)	Infiltrationshastighet (mm/h)	Bottenarea (m ²)	Totalt infiltrationsflöde (l/s)	Djup magasin (m)
Planområde + uppströms område	195	0,3	1,5	200	650	24	1

Som kan utläsas ut tabellen så krävs det alltså en uppehållstid på 1,5 timmar och en bottenarea på 650 m² för att infiltrera erforderlig fördröjningsvolym på 195 m³ med hänsyn till porvolymen för makadam. Detta då för alternativ 1 (planområdet) eller 2 (utredningsområdet) samt uppströms områden. Att ta med sig från infiltrationsberäkningarna är således att ju längre uppehållstid som tillåts desto mindre blir bottenarean på magasinet, och det som begränsar uppehållstiden är nivån på grundvattenytan.

7. Förslag till dagvattenhantering

Den övergripande strategin för föreslagen dagvattenhanteringen i utredningsområdet är att fördröja dagvatten enligt Roslagsvatten riktlinjer och P110:s rekommendationer, samt att rena dagvatten från hårdgjorda ytor så att belastningen på recipienter inte ökar.

Då dagvattenutredningen endast är översiktlig och sker i ett mycket tidigt skede har flera antaganden har gjorts vid framtagandet av föreslagen dagvattenhantering.

- Ytavrinning inom befintligt planområde sker i enighet med de marknivåer som har angetts i grundkarta och nybyggnadskarta.
- Ytavrinning från befintliga samt tillkommande tak antas vara rent nog för att kunna släppas direkt på marken för infiltration.
- Grundvattennivån ligger 1 m under markytan. Konstant under 1 m.
- Placeras idrottshallen samt parkeringen inom planområdet kommer marken fyllas ut.

Föreslagen struktur för dagvattenhanteringen har tagits fram för två olika regnhändelser, 5- och 20-årsregnet, samt 100-årsregnet som vidare benämns skyfallshantering och hänvisas till kapitlet med samma namn.

I bilaga 2–3 redovisas föreslagna dagvattenhanteringsanläggningar för de olika alternativen. I bilagorna finns några vattengångar samt små avrinningspilar redovisade. Dessa är angivna för att visa att det bör lita 5 % (minst 2 %) från byggnader för att förhindra att vatten blir stående invid fasaden samt för att säkerställa självfall i eller till föreslagna dagvattenanläggningar. Dessa kommer sannolik att behöva revideras i senare skeden.

Nedan motiveras valet av dagvattenåtgärder för båda alternativa utbyggnader.

7.1 Fördröjningsmagasin

7.1.1 Alternativ 1

För alternativ 1 föreslås perkolationsmagasin i form av makadammagasin placeras invid de tillkommande takytorna inom befintligt planområde (Bilaga 2). Takyterna leds in i fördröjningsmagasinen via stuprör och ledningar. Makadammagasinen består i princip en grop i marken som täcks in av en geotextil och fylls med ett grovt material (makadam) som ytavrinningen leds till. Då magasinet inte är tätt kan dagvatten perkolera ner till grundvattnet. Noteras bör att ett otätt makadammagasin förutsätter att botten av magasinet ligger ovan grundvattennivån.

Makadammagasinen ges ett djup på 1 m. För att ta hand om den erforderliga fördröjningsvolymen på 195 m³ blir makadammagasinets totala area 650 m² detta enligt infiltrationsberäkningarna i tidigare kapitel (6.4. *Infiltrationsberäkningar*).

Figur 16 visar ett exempel på ett makadamdike med släpp i kantsten vid övergång. Makadammagasinet ser i princip likadant ovanifrån.



Figur 15. Exempel på makadamdike med släpp i kantsten vid permeabel övergång från Malmö. Foto: Ramböll

Magasinet förses med en bräddning i form av ett mjukt skålat dike om ca 0,3–0,5 m djupt som leder ytvavrinning vid större regn mot den öppna gräsytan söder om det befintliga planområdet (Bilaga 2). I diket kan även ytterligare fördröjning uppnås. Ytvavrinningen från diket och befintligt planområde kan ytligt ledas över Sanduddsvägen samt under. Då vägen planeras att byggas om till en bussgata kan vägen anpassas exempelvis genom upphöjd vägyta/gupp så att en skyfallsled skapas över till grönytan. En trumma kan även förläggas under vägen för att ta mindre regn.

7.1.2

Alternativ 2

För alternativ 2 föreslås samma typ av perkolationsmagasin som för alternativ 1. Ett magasin placeras vid utbygganden av själva skolbyggnaden och det andra vid idrottshallen med placering enligt alternativ 2 (Bilaga 3). Föreslaget perkolationsmagasin inom planområdet ges samma bräddningsmöjlighet som har föreslagits för alternativ 1.

Då det i den västra delen av planområdet inte tillkommer några hårdgjorda ytor kan ett mjukt skålat diket ändå anläggas. Detta för att skydda skolans befintliga byggnader genom att erbjuda en mer kontrollerad avledning/översvämning vid större regn än 20-årsreget.

Perkolationsmagasinet placerat invid idrottshallen kan bräddas direkt ut över den stora gräsytan.

7.2 Avskärande åtgärder

För att skydda Sanduddsskolans norra sida från ytavrinning från uppströms liggande områden föreslås avskärande diken (som de mjukt skålade diken föreslagna för bräddning av perkolationsmagasinen) längs med släntheten (Bilaga 2–3). Dikena föreslås luta mot de två fördröjningsmagasinen inom planområdet för att styra ytavrinningen hit. På så vis förhindras att ytavrinning blir stående mot byggnader som i den befintliga skolbyggnadens fall dessutom utgör instängda områden. Beslutas utbygganden ske enligt alternativ 1, bör en likande avskärande åtgärd införas bakom idrottshallen för att skydda byggnaden, denna är endast schematiskt utritad i Bilaga 4.

Avskärande och avledande åtgärder kan också vara i form av en låg mur, kantsten, öppen ränna eller infiltrerande grussträng invid bergsslant (Figur 17).



Figur 16. Exempel avskärande åtgärd i form av grussträng invid bergsslant i Göteborg. Foto: Ramböll

7.3 Reningsanläggning parkering

Då parkeringen är den yta som bidrar till mest föroreningar inom planområdet bör denna renas invid källan. En reningsanläggning dimensioneras dock inte för samma återkomsttid som en fördröjningsanläggning utan vanligtvis återkomsttider runt 2–5 år.

Då den uppskattade storleken på parkeringen endast är 500 m² antas rinntiden vara 10 min då detta är den minsta varaktighet som rekommenderas användas. Ett regn med en varaktighet på 10 min och en återkomsttid på 5 år inklusive klimatfaktor motsvarar enligt P110 och Figur 1,24 en nederbördsvolym på ca 14 mm. Erforderlig volym på reningsanläggningen blir således den reducerade arean av parkeringen som är 450 m² (avrinningskoefficient 0,9) multiplicerat med nederbördsvolymen, vilket motsvarar ca 6 m³.

7.3.1

Alternativ 1

Reningsanläggningen placeras på långsidan av parkeringen, då det är fördelaktigt att få till ett fall från idrottshallens fasad (Bilaga 2). Anläggningen rekommenderas utformas som ett tätt makadammagasin, med möjlighet till infiltration genom magasinets ovansida till exempel genom en krossbeläggning.

Makadammagasinen ges ett djup på 0,4 m. För att ta hand om den erforderliga fördröjningsvolymen som krävs blir makadammagasinets totala area 15 m². Hållrumsvolymen för makadam som används i makadammagasin brukar vara ca 30 %, vilket gör att erforderlig area istället blir 50 m².

Vid större regn föreslås reningsanläggningen bräddas via en dagvattenledning till den befintliga dagvattendammen. Anledningen till att bräddningen inte föreslås ske till det större fördröjningsmagasinet i skolgårdens mitt, är för att minska eventuell föroreningsspredning till grundvatten samt erbjuda ett extra reningssteg i befintlig dagvattendamm. Kapacitetsmässigt bedöms dagvattendammen klara att dagvatten från parkeringen bräddas hit, speciellt då större regn i dagsläget redan leds hit. Flödet som bräddas från den 500 m² stora parkeringen som först genomgår fördröjning för mindre regn kommer dessutom utgöra en mycket lite andel av dagvattendammens totala kapacitet.

7.3.2

Alternativ 2

Placeras parkering i utredningsområdet leds ytavrinnigen på samma sätt som i alternativ 1 till ett tätt makadammagasin, med möjlighet till infiltration genom magasinets ovansida fast i detta fall genom en växtbädd (Bilaga 3). Vid större regn har reningsanläggningen möjlighet att brädda till via en dagvattenledning till den befintliga dagvattendammen. I detta fall läggs ledningen på andra sidan av Sanduddsvägen där det redan finns ett befintligt ledningspaket för spill- och dricksvatten.

7.4

Skyfallshantering

Skyfallsanalysen visar att det finns behov av dagvattenåtgärder för större regn än de dimensionerande inom befintligt planområde (se Bilaga 1 och läs mer under kapitel 2.6 *Skyfallskartering*). För att säkerställa en effektiv skyfallshantering krävs en genomtänkt höjdsättning vid fortsatt utbyggnad av Sanduddens skola.

Ny höjdsättning bör se till att ytavrinning tar sig till föreslagna dagvattenåtgärder samt rinner via skyfallsvägar till mindre känsliga platser där vattnet kan tillåtas att dämma upp. Ny höjdsättning även säkerställa att det finns marginal så att exempelvis entréer inte riskerar att översvämmas samt ta hänsyn till de befintliga lågpunkter som finns, då en höjning av marknivån förändrar naturliga svämplan vilket kan bidra till att skapa barriärer och en förflyttning av översvämningssproblematik nedströms.

7.4.1

Höjdsättning

Bilaga 4 visar tänkt skyfallshantering i form av en översiktlig höjdsättning med hjälp av flödespilar. Som kan ses i Bilaga 4 så utgör även de avskärande dikena

som föreslås i kapitel 7.4.2 *Avskärande åtgärder* skyfallsvägar vid extremare regnhändelser än 20-årsregnet. På så sätt skyddas befintliga och tillkommande byggnader från ytavrinning från uppströms liggande områden. Att ytavrinning vid skyfall leds mot den öppna gräsytan innebär i sin tur en lägre belastning på den befintliga dagvattendammen vid skyfall.

Vid genomförandet av denna dagvattenutredning har de höjder som varit inkluderade i grundkartan samt nybyggnadskartan varit det underlag som använts vid framtagandet av föreslagen höjdsättning. Utfyllningar inom planområdet för att möjliggöra utbyggnaden kommer att förändra dessa och detta bör tas i beaktande, speciellt då den nya höjdsättningen kommer att styra skyfallshanteringen.

Då det enda som skiljer sig mellan alternativen är att fördröjningen för idrottshallen ges en bräddning över den öppna grönytan inom utredningsområdet varvid de har valts att redovisas tillsammans.

8. Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna har utförts för planområdet med hjälp av StormTac webbapplikation (v17.2.2), ett webbaserat verktyg för föroreningstransport. Modellen innehåller även dimensionering av dagvattenanläggningar, processer för avrinning, flödestransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Nederbördsintensiteten 636 mm/år har använts som indata för nederbörden.

De ämnen som har beräknats är StormTac 12 stycken standardämnen, det vill säga fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS), olja, polycykliska aromatiska kolväten 16 (PAH16) och bens(a)pyren (BaP). För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

8.1 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

Föroreningshalterna som anges i StormTac är alltså årsmedelvärden vilket inte ska förväxlas med momentana värden i dagvatten eller recipient.

Kalibrering av schablonhalterna som används i StormTac utförs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover, vilket innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

Att ta fram schablonhalter är komplext, och på grund av stora skillnader i underlag för olika ämnen och markanvändningar är det svårt att beräkna och kortfattat beskriva osäkerheterna för respektive värde. För mer specifika markanvändningskategorier anger modellen dock i allmänhet "Låg säkerhet" för de flesta föroreningar på grund av ett litet dataunderlag. Användandet av schablonhalter innebär också att beräknade värden inte alltid är representativa för enskilda projekt, då föroreningsinnehållet till stor del kan bero på platsspecifika förutsättningar, såsom exempelvis takmaterial och andra byggnadsmaterial.

Resultatet av föroreningsberäkningarna ska således inte betraktas som några exakta värden, men de ger en indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska vid ett framtidsscenario inom utredningsområdet.

8.2 Markanvändning ansatt i StormTac

Föroreningsberäkningar har utförts för ytor inom planområdet (alternativ 1) och utredningsområdet (alternativ 2). Detta då det är inom dessa områden reningsbehov till följd av tillkommande hårdgjorda ytor kommer att uppstå.

Befintliga och framtida förhållanden avseende markytor som tak-, parkering-, skolgårds- och grusytor, samt skogs- och ängsmark har klassificerats enligt StormTac:s olika markanvändningskategorier. Markanvändningen marksten med fogar har i beräkningarna antagits utgöra de plattklädda skolgårdsytorna.

Tabell 10 och Tabell 11 visar markanvändningstyp, avrinningskoefficient samt area för planområdet respektive utredningsområdet. Detta för befintliga och framtida förhållanden avseende både alternativ 1 respektive 2.

Tabell 10. Markanvändning, avrinningskoefficienter samt area som använts vid föroreningsberäkningar i StormTac, för både befintliga och framtida förhållanden för planområdet och alternativ 1.

Markanvändning	Avrinnings- koefficient	Nutid	Framtid Alt. 1
		Area (ha)	Area (ha)
Parkering	0,85	0,2	0,25
Takytor	0,90	0,4	0,7
Skolgård	0,68	0,70,7	0,7
Grusytor	0,40	2,0	1,65
Naturmark	0,08	0,7	0,7
Totalt		4	4

Tabell 11. Markanvändning, avrinningskoefficienter samt area som använts vid föroreningsberäkningar i StormTac, för både befintliga och framtida förhållanden för utredningsområdet och alternativ 2.

Markanvändning	Avrinnings- koefficient	Nutid	Framtid Alt. 2
		Area (ha)	Area (ha)
Parkering	0,85	0,2	0,25
Takytor	0,90	0,4	0,7
Skolgård	0,68	0,7	0,7
Grusytor	0,40	2	1,65
Naturmark	0,08	1,3	1,3
Totalt		4,6	4,6

Avrinningskoefficienterna skiljer sig från de som använts i flödesberäkningarna för dagvatten då de tillsammans med specificerad markanvändning utgör en schablonmässig mängd/halt för föroreningsinnehållet i dagvatten. Avrinningskoefficienterna har i föroreningsberäkningarna därför inte modifierats utan följer det standardvärde som finns angivet i StormTac.

8.3 Resultat föroreningsberäkningar

8.3.1 Föroreningsmängder nutida och framtida förhållanden utan dagvattenhanteringsåtgärder

I Tabell 12–13 redovisas beräknade föroreningsmängder för befintliga och framtida förhållanden inom planområdet för Alt. 1 respektive inom utredningsområdet för Alt. 2.

Tabell 12. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten för definierade markanvändningar inom planområdet vid nutida och framtida förhållanden för Alt. 1, utan dagvattenhanteringsåtgärder. Mörkare röd indikerar en ökning jämfört med befintliga förhållanden, ljusare röd att mängden är densamma och grön att mängden minskar.

Alt 1			
Ämne	Mängd Nutid (kg/år)	Mängd Framtid (kg/år)	Förändring (%)
P	0,80	0,94	+ 18 %
N	25	26	+ 4 %
Pb	0,060	0,071	+ 18 %
Cu	0,18	0,19	+ 6 %
Zn	0,52	0,58	+ 12 %
Cd	0,0035	0,0049	+ 40 %
Cr	0,038	0,048	+ 26 %
Ni	0,038	0,049	+ 29 %
Hg	0,00025	0,00025	-
SS	320	400	+ 25 %
Olja	2,2	2,3	+ 5 %
PAH16	0,018	0,018	-
BaP	0,00017	0,00019	+ 12 %

Tabell 13. Beräknade föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten för definierade markanvändningar inom utredningsområdet vid nutida och framtida förhållanden för Alt. 2 utan dagvattenhanteringsåtgärder. Mörkare röd indikerar en ökning jämfört med befintliga förhållanden, ljusare röd att mängden är densamma och grön att mängden minskar.

Alt 2			
Ämne	Mängd Nutid (kg/år)	Mängd Framtid (kg/år)	Förändring (%)
P	0,85	0,99	+ 16%
N	26	27	+ 4%
Pb	0,062	0,072	+ 16%
Cu	0,19	0,2	+ 5%
Zn	0,54	0,59	+ 9%
Cd	0,0036	0,0049	+ 36%
Cr	0,038	0,048	+ 26%
Ni	0,038	0,049	+ 29%
Hg	0,00026	0,00026	-
SS	350	420	+ 20%
Olja	2,3	2,4	+ 4%
PAH16	0,018	0,018	-
BaP	0,00017	0,00019	+ 12%

Tabellerna ovan visar att nästan samtliga föroreningsmängder ökar i och med exploatering för båda alternativ, detta med undantag för halten kvicksilver (Hg) och polycykliska aromatiska kolväten 16 (PAH16), som inte förväntas ökas.

8.3.2 Föroreningshalter för nutida och framtida förhållanden utan dagvattenhanteringsåtgärder

I Tabell 14 redovisas beräknade föroreningskoncentrationer för befintliga och framtida förhållanden (båda alternativ) inom planområdet. Föroreningshalterna har jämförts med riktvärden enligt nivå 1M (se kapitel 3.1.2 *Föreskrifter rening av dagvatten*) som finns angivna tillsammans med beräknad föroreningshalt (Tabell 11).

Tabell 14. Beräknade föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$) i dagvatten för definierade markanvändningar inom planområdet vid nutida och framtida förhållanden utan dagvattenhanteringsåtgärder. Gråmarkering redovisar målvärden tangeras eller överskrids.

Ämne	Alt 1		Alt.2	
	Halt Nutid ($\mu\text{g/l}$)	Halt Framtid ($\mu\text{g/l}$)	Halt Framtid ($\mu\text{g/l}$)	Riktvärde ($\mu\text{g/l}$)
P	55	61	61	160
N	1700	1700	1700	2000
Pb	4,1	4,6	4,4	8
Cu	12	12	12	18
Zn	36	37	36	75
Cd	0,24	0,31	0,30	0,4
Cr	2,6	3,1	3,0	10
Ni	2,6	3,1	3,0	15
Hg	0,017	0,016	0,016	0,03
SS	22 000	26 000	26 000	40 000
Olja	150	150	150	400
PAH16	1,2	1,2	1,1	-
BaP	0,012	0,013	0,012	0,03

Tabellen ovan visar att båda alternativen klarar samtliga riktvärden med avseende på föroreningshalt. Anledningen till att PAH16 är markerat i tabellen är för att det inte finns något riktvärde angivet enligt 1M från Riksvärdesgruppens (2009).

Tittar man på varje markslag separat så kan man se att det är främst parkeringsytorna som ger upphov till ökade föroreningar i dagvattnet. Ökningen består av högre halter metaller, partiklar, olja och flamskyddsmedel (BaP). För takytorna är det endast halten kadmium som överstiger.

8.3.3

Reningseffektivitet hos föreslagna dagvattenanläggningar
Då föroreningsmängden per år ökar i och med framtida exploatering uppfylls inte MKN för ytvatten. Dock klaras samtliga riktvärden efter exploatering vilket indikerar att ökningen av föroreningar i dagvattnet är såpass låg att målet att uppnå MKN ej försvåras. Med tanke på att utredningsområdet ligger inom vattenskyddsområdet för östra Mälaren samt och ovan en grundvattentillgång av riskklass 6 recipienterna föreslås ändå rening av parkeringsytorna, då i täta magasin för att inte riskera föroreningsspridning.

Att det är parkeringsytorna som föreslås renas är för är denna yta som bidrar till den största ökningen föroreningsmässigt sett, både enligt föroreningsberäkningarna men även enligt föreskrifter för ytvattenskydd.

Ytavrinning från takytorna antas vara rent nog att släppas på marken för infiltration. Bedömningen förutsätter dock mycket medvetna val av takmaterial på den nya utbyggnaden för att minimera risken för förorenings spridning till grund- och ytvatten.

I Tabell 15–16 redovisas ett framtidsscenario med beräknade föroreningsmängder vid rening i form av ett makadamfyllt underjordiskt magasin. Reningseffekten har hämtats från StormTacs databas med generella schablonvärden för reduktion i olika typer av dagvattenanläggningar.

Tabell 15. Total utsläppshalt (kg/år) från planområdet och Alt.1 med utbyggnad efter rening makadamfyllt magasin.

Alternativ 1				
Ämne	Mängd Nutid (kg / år)	Mängd Framtid (kg / år)	Reningseffekt (%)	Mängd framtid med åtgärder (kg / år)
P	0,80	0,94	60	0,38
N	25	26	55	12
Pb	0,060	0,071	85	0,01
Cu	0,18	0,19	85	0,03
Zn	0,52	0,58	85	0,09
Cd	0,0035	0,0049	85	0,0007
Cr	0,038	0,048	85	0,007
Ni	0,038	0,049	90	0,005
Hg	0,00025	0,00025	45	0,0001
SS	320	400	90	40
Olja	2,2	2,3	90	0,23
PAH16	0,018	0,018	60	0,007
BaP	0,00017	0,00019	60	0,00008

Tabell 16. Total utsläppshalt (kg/år) från utredningsområdet och Alt. 2 med utbyggnad enligt alternativ 2 efter rening makadamfyllt magasin.

Alternativ 2				
Ämne	Mängd Nutid (kg/år)	Mängd Framtid (kg/år)	Reningseffekt (%)	Mängd framtid med åtgärder (kg/år)
P	0,85	0,99	60	0,40
N	26	27	55	12
Pb	0,062	0,072	85	0,001
Cu	0,19	0,20	85	0,03
Zn	0,54	0,59	85	0,09
Cd	0,0036	0,0049	85	0,0007
Cr	0,038	0,048	85	0,007
Ni	0,038	0,049	90	0,005
Hg	0,00026	0,00026	45	0,0001
SS	350	420	90	42
Olja	2,3	2,4	90	0,24
PAH16	0,018	0,018	60	0,007
BaP	0,00017	0,00019	60	0,00008

Föreslagen rening i makadamfyllda magasin lyckas reducera beräknade föroreningsmängder till den för befintliga förhållanden för båda alternativ.

8.4

Återkoppling MKN-vatten

Beräkningarna av föroreningsbelastning indikerar att de föreslagna förändringarna kommer medföra en ökning av föroreningsbelastningen i orenat dagvatten ut från planområdet och utredningsområde. Föroreningshalten överstiger dock inte riktvärdena för något av de två utbyggnadsalternativen och det kan därmed argumenteras för att ökningen av föroreningar i dagvattnet är såpass låg att målet att uppnå miljökvalitetsnormerna inte äventyras.

Årsmedelflödet kommer att öka med framtida utbyggnad, vilket visar att föroreningsmängden jämfört med befintliga förhållanden ökar. Med tanke på skydd av recipienter för grund- och ytvatten föreslås därför rening av parkeringsytan innan dagvattnet släpps till recipient. Den schablonmässiga rening som beräknas nås genom implementering av föreslagna makadamfyllda magasin bidrar till att minska föroreningsmängden med marginal under den för befintliga förhållanden. Att makadammagasinen för parkeringen dessutom ges möjlighet att brädda till den befintliga dagvattendammen kommer att bidra med ytterligare rening med minskad risk för föroreningsspridning till recipienterna som följd.

Att ha i åtanke är dock att parkeringsytan storlek är uppskattad och om denna vore större så ökar också föroreningsbelastningen på denna. Det finns heller ingen väg till parkeringen inkluderad i någon av de alternativa utbyggnaderna. I ett senare skede kommer föroreningsberäkningarna sannolik därför att behöva uppdateras.

Med hänsyn till det faktum att dagvattnet utöver föreslagna reningsanläggningar genomgår viss rening på väg till recipienten och utspädningseffekten som sker i recipientens totala vattenmassa bedöms inte utbyggnaden medföra försämring av grundvattenförekomsten Sandudden-Norsborg eller Mälarens tillstånd.

9. Slutsatser

- Båda alternativ innebär en lika stor ökning av hårdgjorda ytor. Alternativ 1 innebär att alla hårdgjorda ytor tillkommer inom planområdet och alternativ 2 att en viss andel (ca 60 %) tillkommer inom planområdet och (ca 40 %) utanför utredningsområdet.
- Erforderlig fördröjning upp till ett 20-årsregn, då med utgångspunkt i att flödet inte får öka efter exploatering, uppnås för båda alternativ genom perkolation/makadammagasin där ytavrinning tillåts perkolerar ner till grundvattnet. Exploateringsgraden föreslagen för planområdet är således genomförbar.
- Rening av parkeringsytan är nödvändigt för att inte öka föroreningsmängden i dagvatten vid utsläpp till ytvattenrecipient. Renas ytavrinningen från parkeringen i slutna makadammagasin reduceras föroreningar till under mängden för befintliga förhållanden och uppfyller även riktvärden för utsläpp av dagvatten.
- Bräddning från reningsmagasin bör ske med dagvattenledning till befintlig damm då detta minskar risken för föroreningsspridning till grundvatten vid större regnhändelser samt ger ett extra reningssteg innan utsläpp i Mälaren.
- Avskärande åtgärder i form av mjukt skålat dike tar hand om ytavrinning från slänterna ovan skolbyggnaden och avleder det mot den öppna grönytan. Detta bidrar till att minska översvämning i instängda områden och på den östra delen av skolgården, samt i förlängningen befintlig dagvattendamm.
- Då idrottshallen i alternativ 2 ges en möjlighet att brädda ut mot Mälaren innebär det en något lägre belastning på den befintliga dagvattendammen vid större regn.

10. Fortsatt arbete

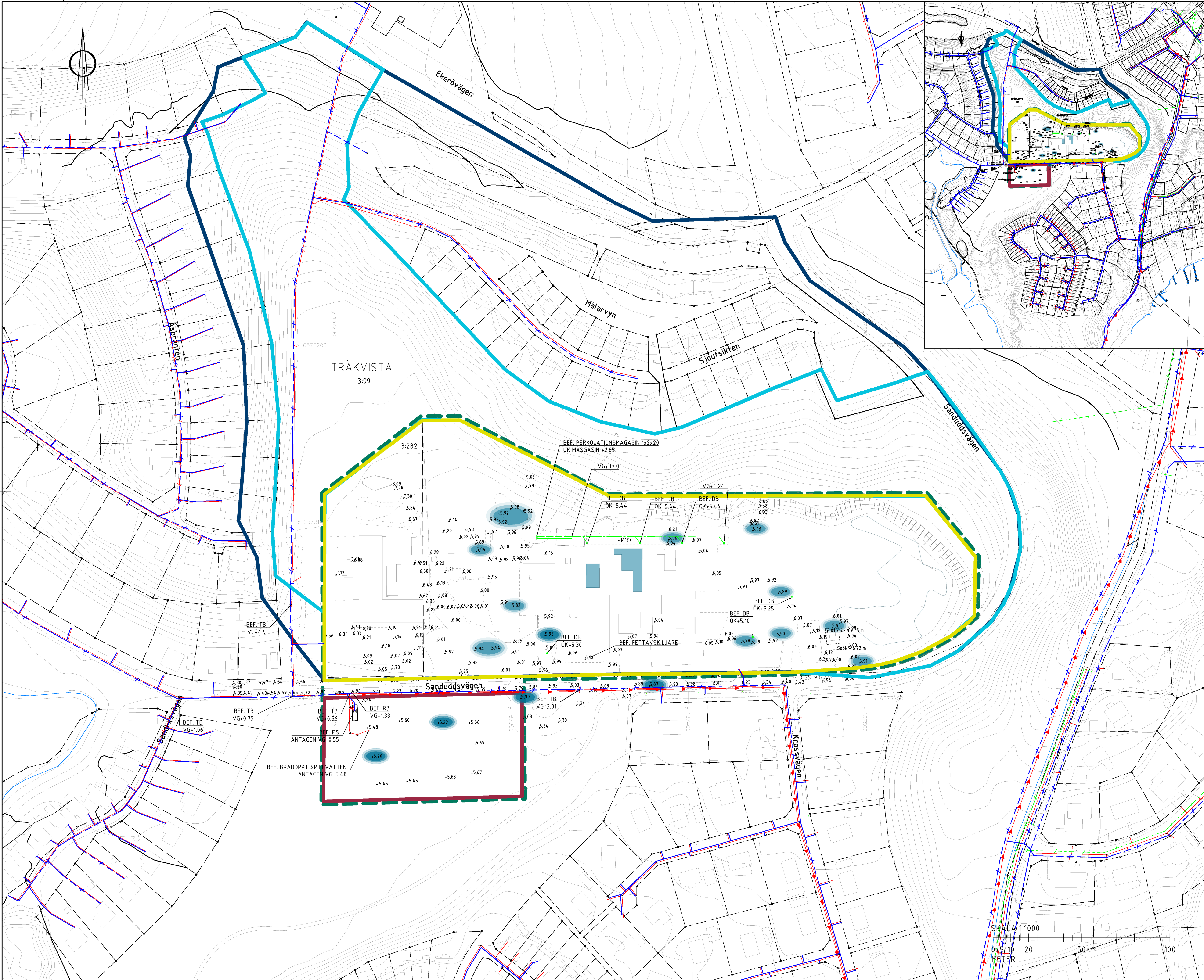
I senare skede när beslut tas om storleken av framförallt parkeringen kommer troligtvis föroreningsberäkningar att behöva uppdateras. I samband med detta kan även anslutande väg inkluderas i beräkningarna.

Höjdsättning av de nya markytorna i utredningsområdet samt av Sanduddsvägen (när denna byggs om) bör ske i samråd med samtliga berörda aktörer, detta för att ge bästa möjliga förutsättningar för en lyckad dagvatten- och skyfallshantering.

Framtagandet av en skyfallskartering eller hydrologisk modell är inte inkluderad i uppdraget. Som fortsatt arbete rekommenderas en kartering eller hydrologisk modell tas fram för att visa utbredningen samt vattendjupet av översvämningen vid olika regnhändelser inom plan- och utredningsområdet.

En kostnads- och nyttoanalys över de olika föreslagna dagvattenåtgärderna skulle på ett tydligare sätt påvisa för- och nackdelar samt ge ytterligare underlag vid val av dagvattenhanteringsmetod.

\\GREF...PROJUTRED OCH PLANERING 2018-03-02 16:26 \\MODELL GRUNDKART 2018-02-21 13:03
\\PROJUTREDNINGSSAMMANS 2018-03-02 14:36 \\MODELL BEF VA 2018-02-26 18:00
\\MODELL VA-1001 2018-03-02 16:29



COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 18 00
HÖJDSYSTEM: RH2000

BETECKNINGAR

- PLANOMRÄDESGRÄNS
- UTREDNINGSMRÄDESGRÄNS
- FASTIGHETSGRÄNS
- LEDNINGSRÄTTSGRÄNS
- VÄGKANT
- PLANK/RÄCKE
- STAKET
- BELYSNINGSTOLPE
- BEFINTLIG MARKNIVÅ

BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH ANORDNINGAR

- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING, TRYCK
- DAGVATTENLEDNING
- PERKOLATIONSMAGASIN
- DAGVATTENBRUNN
- SPILLVATTENBRUNN
- BRANDPOST
- ÄNDPROPP
- VENTIL
- PUMPSTATION
- KAMMARE
- UTLOPP BRÄDDPUNKT

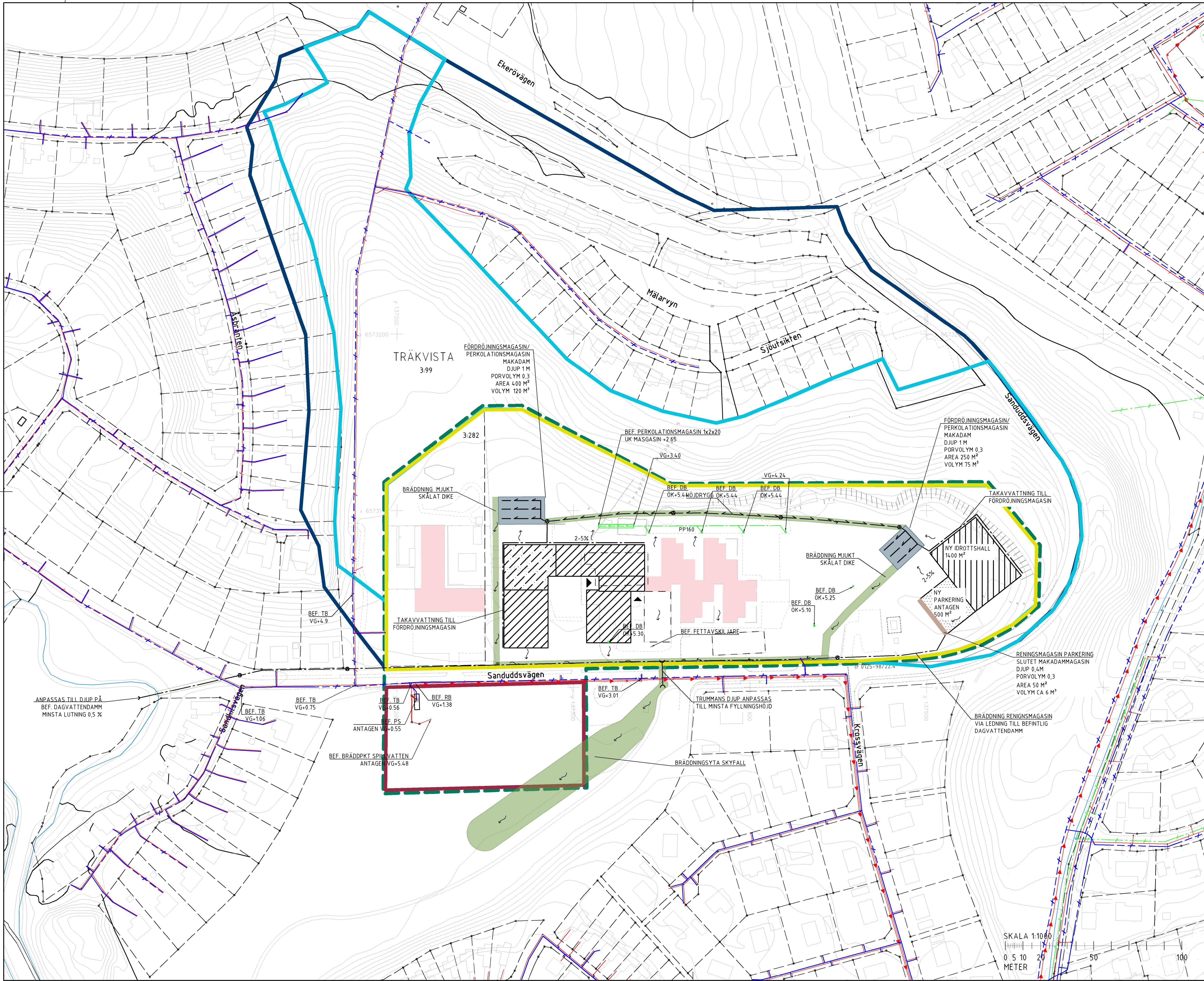
AVRINNINGSANALYS

- AVRINNINGSOMRÅDE
- PLANOMRÅDE
- AVRINNINGSOMRÅDE
- UTREDNINGSMRÅDE
- AVRINNINGSOMRÅDE
- UPPSTRÖMS PLANOMRÅDE
- AVRINNINGSOMRÅDE VID SKYFALL
- BEFINTLIG LÅGPUNKT
- BEFINTLIGT INSTÄNGT OMRÅDE

ANMÄRKNING
SJÖUTSikten/MÄLARVYNS BEFINTLIGA DAGVATTENSYSTEM REDOVISAS EJ I DENNA BILAGA. SE RELATIONSRTITNINGAR ÖVER VA-PLANER MÄLARVYN (NCC, 2000-07-07). SAMT KAPITEL 4.5.4 SJÖUTSikten/MÄLARVYN I PM.

BET	ANT	ÄNDRINGEN ÄVSER	DATUM	SIGN
EKERÖ KOMMUN				
Ramboll Sverige AB VÄDURSGATAN 6 BOX 5343 GÖTEBORG Tfn: 010-650 60 00 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320030894		RITAD/KONSTR AV A JOHANSSON	HANDLÄGGARE A JOHANSSON	
DATUM 2018-03-02		ANSVARIG R MARQUES		
DAGVATTENUTREDNING SANDUDDENS SKOLA				
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN AVRINNINGSANALYS				
SKALA 1:1000 (A1)	NUMMER BILAGA 1	BET		

Plottad: 18 03 02 16:30 Fil: O:\Gott\Wa\2017\1320030894_3_Teknik\W\Ride\Bilaga 1.dwg



COORDINATSYSTEM: SWEREF 99 18 00
HÖJDSYSTEM: RH2000

BETECKNINGAR

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- UTREDNINGSMRÅDESGRÄNS
- FASTIGHETSGRÄNS
- LEDNINGSRÄTTSGRÄNS
- VÄGKANT
- PLANK/RÄCKE
- STAKET
- BELYSNINGSTOLPE
- . x.xx
- BEFINTLIG MARKNIVÅ

BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH ANORDNINGAR

- VATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING
- SPILLVATTENLEDNING, TRYCK
- DAGVATTENLEDNING
- PERKOLATIONSMAGASIN
- DAGVATTENBRUNN
- SPILLVATTENBRUNN
- BRANDPOST
- ÄNDPROPP
- VENTIL
- PUMPSTATION
- KAMMARE
- UTLOPP BRÄDDPUNKT

AVRINNINGSANALYS

- AVRINNINGSOMRÅDE
- PLANOMRÅDE
- AVRINNINGSOMRÅDE
- UTREDNINGSMRÅDE
- AVRINNINGSOMRÅDE
- UPPSTRÖMS PLANOMRÅDE
- AVRINNINGSOMRÅDE
- VID SKYFALL

SITUATIONSKARTA

- BEF. BYGGNADER TOT. 2620 M²
- NYA BYGGNADER TOT. 4790 M²
- NY PARKERING TOT. 500 M²
- BYGGNAD RIVES TOT. 1410 M²

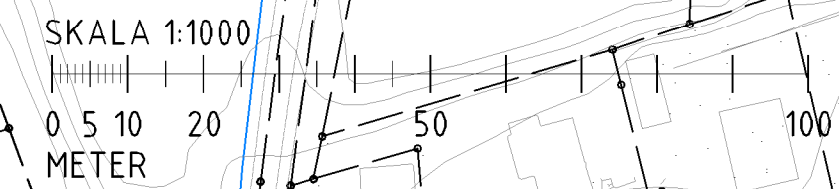
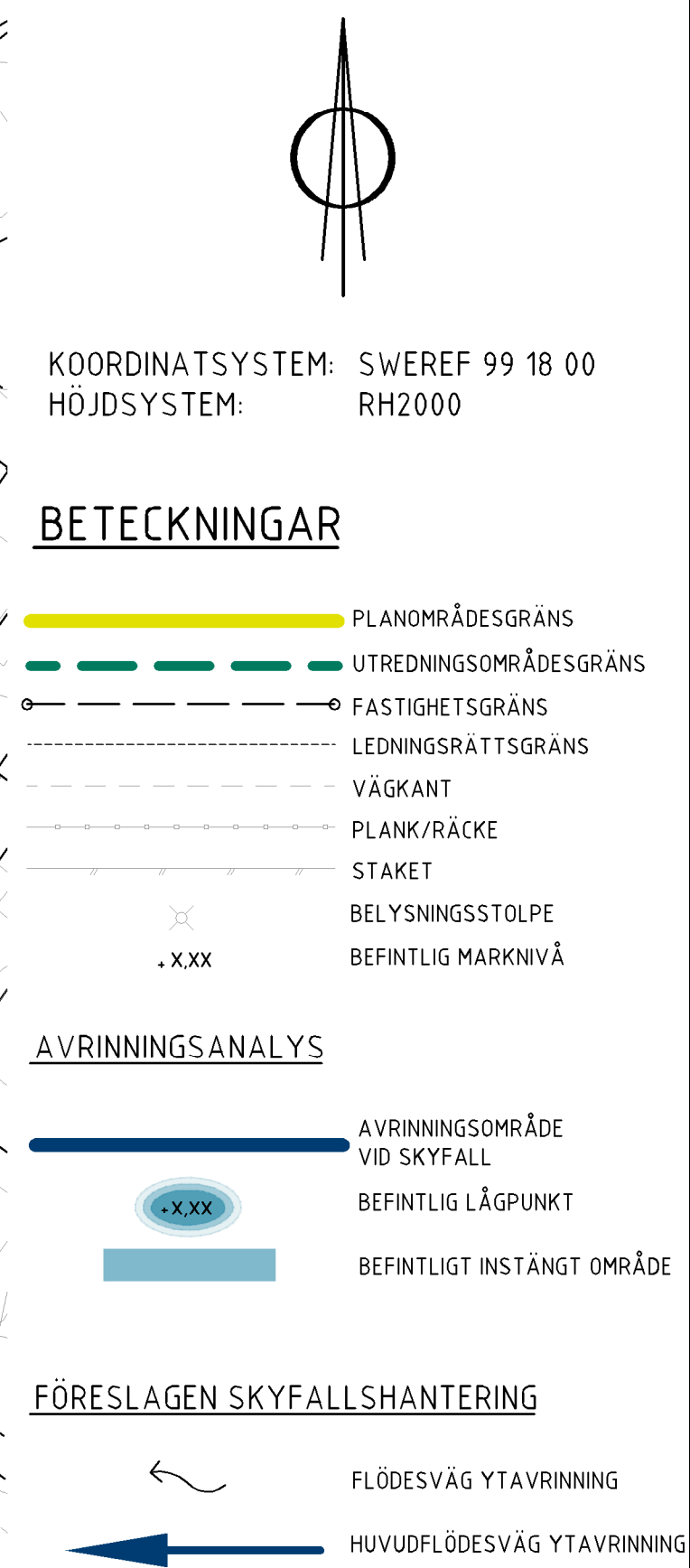
FÖRESLAGNA DAGVATTENÅTGÄRDER

- FÖRDRÖJNINGSMAGASIN/PERKOLATIONSMAGASIN
- MAKADAM
- MAKADAMMAGASIN PARKERING, SLUTET
- MJUKT SKÅLAT DIKE, DJUP 0,3-0,5 M
- DAGVATTENBRUNN KUPOLBETÄCKNING
- TRUMMA
- DAGVATTENLEDNING
- DRÄNLEDNING
- FLÖDESVÄG YTAVRINNING

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
EKERÖ KOMMUN				
Ramboll Sverige AB VÄDURSGATAN 6 BOX 5343 GÖTEBORG Tfn: 010-650 60 00 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320030894		RITAD/KONSTR AV A JOHANSSON	HANDLÄGGARE A JOHANSSON	
DATUM 2018-03-02		ANSVARIG R MARQUES		
DAGVATTENUTREDNING SANDUDDENS SKOLA				
FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN ALTERNATIV 1				
SKALA 1:1000 (A1)	NUMMER BILAGA 2			BET







BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
EKERÖ KOMMUN				
Ramböll Sverige AB VÄDDERSGATAN 6 BOX 5343 GÖTEBORG				
Tfn: 010-650 60 00 Fax: www.ramboll.se				
UPPDRAG NR 1320030894		RITAD/KONSTR AV A JOHANSSON		HANDLÄGGARE A JOHANSSON
DATUM 2018-03-02		ANSVARIG R MARQUES		
DAGVATTENUTREDNING SANDUDDENS SKOLA				
FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN SKYFFALLSHANTERING				
SKALA	NUMMER			BET
1:1000 (A1)	BILAGA 4			