Dagvatten- och skyfallsutredning

Kornknarren 1 m.fl.

Status
Granskningshandling

Beställare
Töreboda kommun

Datum
2025-03-07

ÅF-Infrastructure AB, Frösundaleden 2, Frösundaleden 2E, SE-169 99 Sverige
Telefon +46 10 505 00 00, Säte i Stockholm, www.afconsult.com
Org.nr 556185-2103, VAT nr SE556185210301

Uppdragsansvarig
Josefin Persson

Handläggare
Josefin Persson

Granskare
Joanna Kleinrock

Mottagare
Töreboda kommun

Dan Harryzon

Börstorpsgatan 1

545 39 Töreboda

Sverige

Projekt-ID
D0228428

Sammanfattning

AFRY har på uppdrag av Töreboda kommun genomfört en dagvatten- och skyfallsutredning för fastigheterna Kornknarren 1 och 2 samt en utökning av skolområdet inom Kilen 15:18. Uppdraget omfattar en utredning av dagvattensituationen som underlag för Töreboda kommuns detaljplanearbete, i syfte att möjliggöra nybyggnation av en skola för årskurs F–6 inom Kilenskolans område i Töreboda.

Dagvatten- och skyfallsutredningen innefattar redovisning av befintliga och framtida dagvattenflöden, samt förslag på hantering av framtida flöden.

Hanteringen av dagvatten inom området har dimensionerats för ett 20-årsregn med en varaktighet på 10 minuter, där en klimatfaktor på 1,25 har tillämpats. Åtgärder för fördröjning och rening av dagvatten har föreslagits. Översvämningsrisken för området nedströms har utretts, och ett 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,3 har illustrerats. En översiktlig bedömning av översvämningsriskerna för samhällsviktiga fastigheter har genomförts för ett 200-årsregn.

Planområdets recipienter Friaån uppnår ej god kemisk status på grund av för höga halter av kvicksilver och bromerad difenyletrar i ytvattnet. Föroreningsmängderna i det framtida dagvattenflödet från planområdet, kommer inte påverka områden nedströms efter föreslagna reningsåtgärd.

Utredningen har tagits fram inför samråd.

Innehållsförteckning

1 Inledning ... 1
1.1 Bakgrund ... 1
1.2 Uppdragsbeskrivning ... 1
2 Förutsättningar ... 2
2.1 Underlag ... 2
2.2 Dagvattenstrategi ... 2
2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder ... 3
2.3.1 Flöden ... 3
2.3.2 Magasinsvolym ... 3
2.4 Miljökrav på recipient för dagvatten ... 4
2.4.1 Miljökvalitetsnormer för dagvatten ... 4
3 Områdets förutsättningar ... 6
3.1 Planbeskrivning ... 6
3.2 Geotekniska förhållanden ... 6
3.2.1 Markförhållanden ... 6
3.2.2 Grundvattennivåer ... 7
3.3 Avrinning ... 7
3.4 Markavvattningsföretag ... 8
4 Flödesberäkningar ... 8
4.1 Befintlig situation ... 9
4.1.1 Markanvändning ... 9
4.1.2 Flöden ... 10
4.2 Planerad utformning ... 10
4.2.1 Markanvändning ... 11
4.2.2 Flöden ... 11
4.3 Magasinsvolym ... 13
5 Föroreningsberäkningar ... 13
5.1 Föroreningshalter före och efter byggnation ... 14
5.2 Miljöanpassade materialval ... 14

6 Dagvattenhantering 15
6.1 Allmänna rekommendationer 15
6.2 Dagvattenlösningar 15
6.2.1 Dagvattendamm 15
6.2.2 Filtermagasin 15
6.2.3 Oljeavskiljare 16
6.3 Föreslagen dagvattenhantering 17
6.3.1 Systemlösning 17
6.3.2 Dagvattenplan 17
7 Slutsats och rekommendationer 17
7.1 Dagvatten 17
7.2 Rening 18
7.3 Skyfall 19

1 Inledning

1.1 Bakgrund

På uppdrag av Töreboda kommun har AFRY upprättat en dagvatten- och skyfallsutredning, som underlag i detaljplaneprocessen gällande fastigheterna Kornknarren 1 och 2 samt en mindre del av fastigheten Kilen 15:18. Detaljplanen syftar till att möjliggöra en ny skola för årskurs F–6, en förskola med sex avdelningar inom de befintliga byggnaderna på Kilenskolan samt en fullstor idrottshall för skolverksamheten. Idrottshallen ska även kunna användas av föreningar under kvällar och helger.

Figur 1. Översiktskarta över planområdet, markerad med en röd linje (Lantmäteriet.se, 2025).

Planområdet är cirka 4,6 hektar och är beläget i den nordöstra delen av Töreboda tätort, nordost om Göta kanal och cirka en kilometer från Töreboda centrum. Området utgörs i dagsläget av skolområdet för Kilenskolan (årskurs F–3) samt Kornknarrens förskola. Övrig mark består av gles blandad skog med löv- och barrträd på naturmark.

1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga MKN
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker
- Förslag på dagvattenlösning

2 Förutsättningar

2.1 Underlag

Ingen tidigare dagvattenutredning har gjorts för berörda området.

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Datum
Uppdragsbeskrivning	2024-12-13
Dagvattenpolicy	2025-02-05
Underlag av allmänna VA-ledningar	2025-02-05
Grundkarta	2025-02-07
Gränser för detaljplanområde	2025-02-10

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P83	Svenskt Vatten	2001
P104	Svenskt Vatten	2011
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Dagvattenpolicy	Mariestads kommun	2018

2.2 Dagvattenstrategi

Mariestad kommun tog år 2018 fram en Dagvattenpolicy, för att kunna erbjuda vägledning för hållbar dagvattenhantering. Dagvattenpolicyn innehåll berättar övergripande hur dagvattnet ska hanteras inom Mariestads kommun. Den sammanfattar vilka krav som ställs vid utredning, projektering och granskning av dagvattenhantering.

Töreboda kommun som har ett nära samarbete med Mariestads kommun, har i uppdraget valt att hänvisa till Mariestads dagvattenpolicy, som varit till underlag i utredningen.

Mariestads kommuns dagvattenpolicy tar bl. a upp att;

- Nya dagvattensystem ska dimensioneras för att klara av Svenskt vattens rekommendationer inklusive klimatfaktor.

- Detaljplanerat område ska klara ett regn med 100-års återkomsttid inklusive klimatfaktor 1,3.

- Dagvattnet ska inte försämra statusen i recipienten eller ge upphov till negativ miljöpåverkan.

Enligt MSB klassificeras skolverksamhet som en samhällsviktig funktion. Ska dessa byggnader samt framkomlighet till byggnaderna säkerställas för ett 200-årsregn.

2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 20- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten AB)

2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

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

Där:
$i_{Å} = regnintensitet\ [l/s, ha]$
$T_R = regnvaraktighet\ [minuter]$
$Å = återkomsttid\ [månader]$

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

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

Där:
$q_{dim} = dimensionerande\ flöde\ [l/s]$
$A = avrinningsområdets\ area\ [ha]$
$\varphi = avrinningskoefficient\ [-]$
$i_{Å} = regnintensitet\ [l/s, ha]$
$k = klimatfaktor$

2.3.2 Magasinsvolym

Det går att härleda ett generellt uttryck för magasinsvolymen, V, som funktion av regnet varaktighet, t_{regn}. Erforderlig magasinsvolym erhålls som maxvärdet av ekvationen:

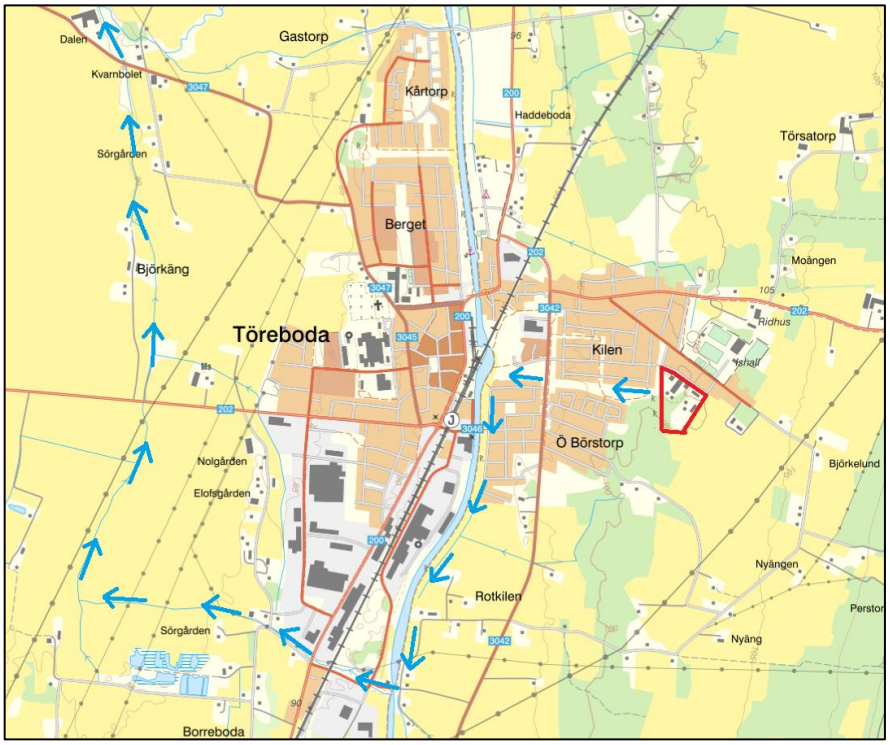
$$V = 0{,}06 * \left[i_{regn} * t_{regn} - K * t_{regn} - K * t_{rinn} + \frac{K^2 * t_{rinn}}{i_{regn}} \right]$$

Där:
$V = specifik\ magasinsvolym\ [m^3/ha_{red}\ ]$
$i_{regn} = regnintensitet\ för\ aktuell\ varaktighet\ [l/s\ ha]$
$t_{regn} = regnvaraktighet\ [min]$
$t_{rinn} = rinntid\ [min]$

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

2.4 Miljökrav på recipient för dagvatten

Dagvattnet i planområdet avrinner västlig riktning via allmänna dagvattennätet, diken och vattendrag innan det når recipienten Friaån. Rinnvägen innan vattnet mynnar ut i Friaån är ca 7 km, se Figur 2.



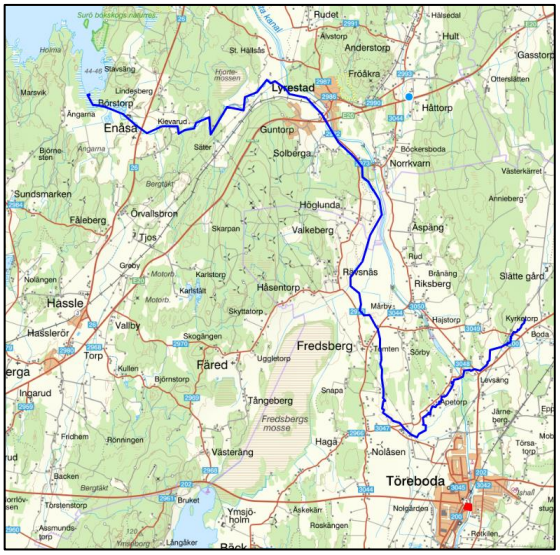
Figur 2. Vattnets väg från planområdet, Fastigheten Kornknarren 1 m.fl. inom röd heldragen linje. Avrinning västerut (blå pilar) till recipient Friaån. (Scalgo, 2025).

2.4.1 Miljökvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer, normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2027 samt att ingen vattenförekomsts status får försämras, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2016; VISS)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämras samt att målen gällande kemisk samt ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämras. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Den aktuella recipienten, Friaån, för Kornknarren 1 m.fl framgår i Figur 3.



Figur 3. Översiktskarta för recipienten Friaån, markerad med blå (VISS, 2025)

Recipienten Friaån är enligt vattendirektivet en vattenförekomst som klassas i VISS enligt tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk samt kemisk status beslutades år 2023 i tredje förvaltningscykeln.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Friaån från 2023-05-02.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status *(dagsläge)*	***MKN*** *(framtida mål)*	***Status*** *(dagsläge)*	***MKN*** *(framtida mål)*
Friaån	Måttlig ekologisk status	Måttlig ekologisk status 2039	Uppnår ej god kemisk status	God kemisk ytvattenstatus

Vattenförekomsten för Friaån är klassad till måttlig ekologisk status. Kvalitetsfaktorn fisk samt näringsämnen är en utslagsgivande för bedömningen. Kvalitetsfaktor näringsämnen är påverkan från jordbruk som resulterat i att status ej uppnås till god. Trots genomförda åtgärder för att minska läckaget av näringsämnen från jordbruk kvarstår stora övergödningsproblem i Sveriges sjöar, vattendrag och kust.

Kvalitetsfaktor fisk bedöms till måttlig status för att fiskar och andra vattenlevande djur inte kan vandra naturligt vare sig upp- eller nedströms i vattensystemet.

Vad beträffar den kemiska statusen för recipienterna Friaån har ett eller flera prioriterade ämnen bedömts ej ha uppnått god status, nämligen PBDE-föroreningar (Bromerad difenyleter) och Kvicksilver i ytvattnet. Bedömningarna har genomförts enligt Havs- och vattenmyndighetens författningssamling HVMFS 2013:19, Havs- och vattenmyndighetens vägledning 2016:26, Havs- och vattenmyndighetens kunskapssammanställning 2018:31 och Vattenmyndighetens riktlinjer.

Den kemisk status uppnås inte god på grund av de prioriterade ämnen kvicksilver (Hg) och bromerad difenyletrar (PBDE), båda ämnena bedöms ha förhöjda halter. Dock har undantag satts för kvicksilver och bromerade difenyletrar eftersom det inte anses möjligt att uppnå sänkta halter som motsvarar gränsvärden för dessa ämnen för god kemisk ytvattenstatus.

De nuvarande halterna av Hg och PBDE (maj 2023) får dock inte öka. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för både Hg och PBDE ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition (*Länsstyrelsen, 2023).*

3 Områdets förutsättningar

I detta avsnitt redogörs för planområdets befintliga förutsättningar gällande bland annat markens förutsättningar samt dagvattnets rinnvägar.

3.1 Planbeskrivning

Området består av ett befintligt skolområde samt intilliggande naturmark och planeras att utvecklas med en utbyggnad av skolverksamheten för årskurs F–6 samt en ny idrottshall.

Planområdet är relativt flackt och lutar svagt åt väst. Vid undersökning av höjder via Scalgo visas att planområdet har en nivåskillnad på 3 m i höjd. Marknivån är som högst i söder på ca + 100,5 MH (markhöjd över havet) samt lägst i väst ca + 97,5 MH.

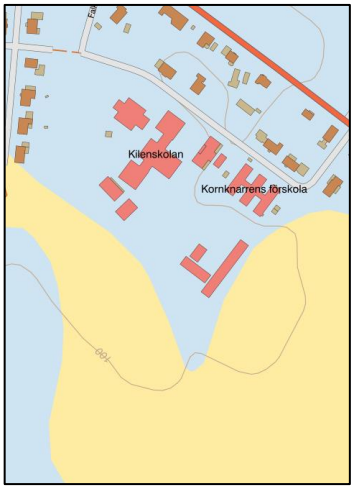
Planområdet ingår i det kommunala verksamhetsområdet för dagvatten. Befintliga fastigheter samt den intilliggande bebyggelsen är anslutna till ledningsnätet. För Kornknarren 1 finns två förbindelsepunkter vid gränsen mot Falkstigen och en vid cykelbanan i den västra delen, medan Kornknarren 2 har en förbindelsepunkt vid gränsen mot Falkstigen. Dagvattenledningarna fortsätter västerut och ansluter till ledningssystemet som omger den östra delen av Töreboda tätort. Inom Kilen 15:18 avrinner det vatten som inte infiltrerar i marken till ett skogsdike som passerar genom planområdet.

3.2 Geotekniska förhållanden

I detta avsnitt redovisas markförhållanden i planområdet.

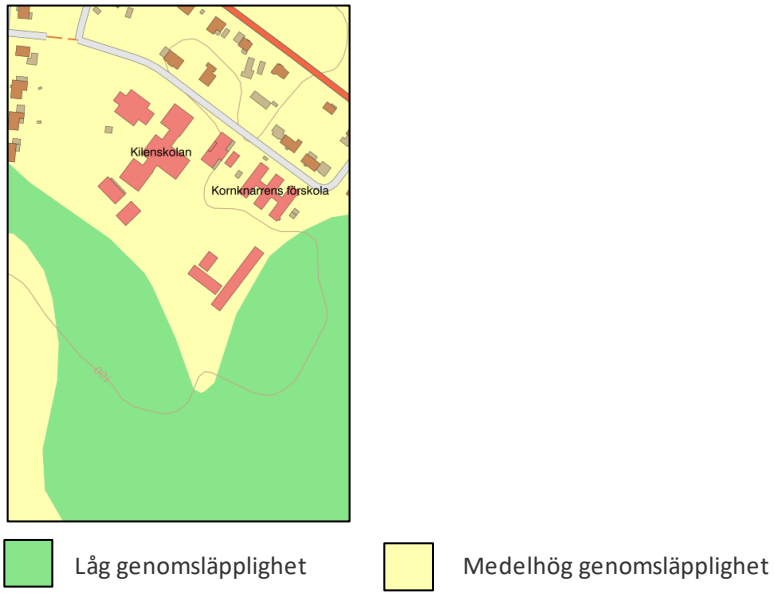
3.2.1 Markförhållanden

Jordart i planområdet består av lera-silt samt morän, se Figur 4. Markområdet har till stor del medelhög genomsläpplighet med låg genomsläpplighet i den södra delen, se Figur 5. Jorddjupet i planområdet varierar mellan 3-10m, se Figur 6. Informationen är hämtad från den översiktliga inventeringen och via kartvisaren från SGU.

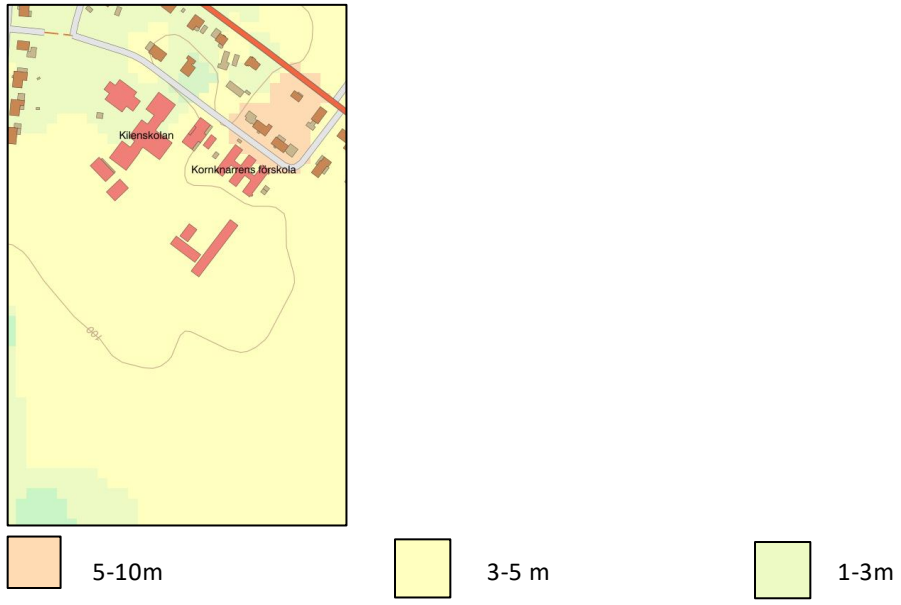


Lera-silt Morän

Figur 4. Karta över jordarter (SGU, 2025).



Figur 5. Karta över genomsläpplighet (SGU, 2025).



Figur 6. Karta över jorddjup (SGU, 2025).

3.2.2 Grundvattennivåer

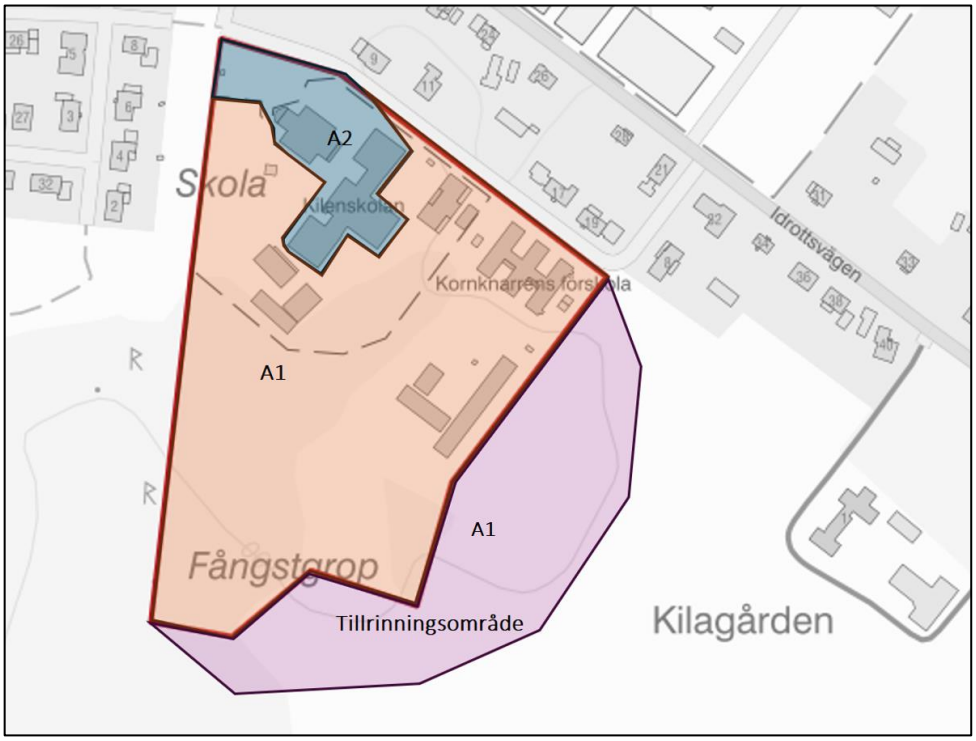
Grundvattennivån är för närvarande okänd.

3.3 Avrinning

Den befintliga avrinningen är indelad i två avrinningsområden, benämnda AO1 och AO2 enligt avrinningsplanen. AO1 avrinner åt väster och AO2 avrinner åt nordväst. Takavvattningen från de befintliga fastigheterna samt brunnarna inom området är kopplade till dagvattennätet. Inom planområdet sker avrinningen genom öppna rinnvägar på marken. Det dagvatten som inte infiltreras naturligt i marken för AO1 och AO2 leds vidare via brunnar till det allmänna dagvattennätet. Dagvattennätet transporterar dagvattnet genom Töreboda tätort och vidare under Göta kanal till diken, som i sin tur leder till recipienten Friaån. Beskrivning av Friaån finns i kapitel 2.4.1.

AO1 är ca 6,4 ha stort, med tillkommande vatten från öst till planområdet. Den del av AO1 som är beläget inom planområdet är ca 4,1 ha.

AO2 är ca 0,6 ha stort.



Figur 7. Befintlig avrinning inom planområdet. (Scalgo, 2025) Avrinningsområden och tillrinningsområde markerade med olika färger.

3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsförläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. (Länsstyrelsen, 2017).

Planområdet ligger inom Töreboda dikesföretag från år 1951. Detta dikesföretag bedöms inte påverkas av exploateringen i området eftersom åtgärder såsom fördröjning, rening samt anslutning av dagvatten till det allmänna nätet genomförs inom planområdet.

En mindre del av planområdet kan vara belägen inom ett markavvattningsföretag. Den exakta placeringen av markavvattningsföretaget är inte fastställd och det baseras på ett frivilligt avtal från år 1961. Enligt Länsstyrelsen har företaget ingen laga syn. Markavvattningsföretaget har arkivnummer U 0495. Det bedöms inte påverkas av exploateringen i området eftersom åtgärder såsom fördröjning, rening samt anslutning av dagvatten till det allmänna nätet genomförs inom planområdet.

4 Flödesberäkningar

Beräkningar i följande kapitel redovisar flöden för både 20- och 100-årsregn, där fördröjning i magasin dimensioneras enligt krav att fördröja ett 20-årsregn med 10 min

varaktighet. Inför beräkningar av flödet har varje avrinningsområde behandlats var för sig samt olika marktyper har identifierats. De olika marktyperna har mätts upp samt multiplicerats med lämplig avrinningskoefficient för att få fram ett dagvattenflöde.

Regnintensitet redovisas både för återkomsttid med 20-årsregnet och 100-årsregnet. Klimatfaktor 1,25 har använts för beräkning 20-årsregn och klimatfaktor 1,3 för 100-årsregn.

Dagvattenberäkningen är utförd med den så kallade ”Rationella metoden” och följer Svenskt Vattens publikation ”P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten”. Rationella metodens beräkningsgång innebär förenklat: regnintensitet * ytans avrinningskoefficient * total area.

4.1 Befintlig situation

Planområdet består idag av ett skolområde i den norra delen och naturmark i den södra delen.

4.1.1 Markanvändning

Skolområdet utgörs huvudsakligen av bebyggda och hårdgjorda ytor, såsom skolbyggnader, asfalterade gångvägar samt parkeringsytor. Dessa ytor har en hög andel avrinning, eftersom vattnet inte kan infiltrera i marken utan i stället leds vidare till dagvattensystemet eller närliggande vattendrag.

Naturmarken i den södra delen består av vegetationsklädda ytor, vilket möjliggör naturlig infiltration och fördröjning. Markens genomsläpplighet bidrar till att minska ytavrinningen.

Figur 8. Befintlig markanvändning för planområdet.

4.1.2 Flöden

Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 20-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{20-årsregn,10min} = 286{,}7\ {}^{l}/_{s}\,,ha$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Figur 9.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

	Markanvändning	Yta [m²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
	Sand/grus	1 515	0,2	0,030
	Hårdgjord yta	9 151	0,7	0,641
	Naturmark	17 200	0,1	0,172
	Grönyta	13 347	0,1	0,133
	Tak	5 640	0,9	0,508
Totalt		**46 853**		

4.2 Planerad utformning

Eftersom planeringen är i ett tidigt skede och någon fastställd illustration ej finns, har områdets framtida ytor beräknats från information av beställaren, om tar höjd för en exploatering på 18% byggnation inom planområdet.

Beräkningar på avrinning efter exploatering baseras på att 18% byggnadsarea, 32% hårdgjord yta, sand/grus 7% samt 43% grönyta/naturmark.

Figur 10. Exempel på framtida utformning av planområdet.

För beräkningar av flöden på upptagningsområdet efter exploatering har följande avrinningskoefficienter har använts enligt Svenskt vatten P110 tabell 4.8; Tak 0,9, Hårdgjord yta 0,7, Sand/Grus 0,2, Naturmark 0,1 samt Grönyta 0,1.

Flödesberäkningar har utförts för hela planområdet.

4.2.1 Markanvändning

Tabell 3 beskriver den framtida markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 20-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

Tabell 3. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

	Markanvändning	Yta [m²]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
	Naturmark (21%)	9700	0.1	0,097
	Sand/grus (7%)	3100	0,2	0,062
	Hårdgjord yta (32%)	15 230	0,7	1,066
	Tak (18%)	8 723	0,9	0,785
	Grönyta (22%)	10 100	0,1	0,101
Totalt		**46 853**		

4.2.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 3 samt med en klimatfaktor på 1,25 och 1,3. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 20- och 100-årsregn.

- $i_{20-årsregn,10\ min} * 1{,}25 = 286{,}7\ [{}^{l}/_{s}\,, ha]$
- $i_{200-årsregn,10\ min} * 1{,}3 = 488{,}7\ [{}^{l}/_{s}\,, ha]$

Resultaten för dagvattenflöden samt volym redovisas i Figur 10, 11, 12 och 13.

Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett **20-årsregn** med en regnvaraktighet på 10 minuter nedan.

BEFINTLIGA YTOR Flöden efter 10 min med **20-års regnet**				
Bef. yta	**Area (ha)**	**Avr.koeff**	**Red. area**	**Flöde (l/s)**
Naturmark	1,72	0,10	0,172	49,31
Sand/Grus	0,15	0,20	0,030	8,69
Tak	0,56	0,90	0,508	145,53
Hårdgjorda ytor	0,92	0,70	0,641	183,65
Grönyta	1,33	0,10	0,133	38,27
			Total	425,45
Klimatf. 1,25			1,484	**531,81**

Figur 10.

YTOR EFTER BYGGNATION Flöden efter 10 min med **20-års regnet**				
Ny yta	**Area (ha)**	**Avr.koeff**	**Red. area**	**Flöde (l/s)**
Naturmark	0,97	0,10	0,097	27,81
Hårdgjord yta	1,52	0,70	1,066	305,65
Grönyta	1,01	0,10	0,101	28,96
Tak	0,87	0,90	0,785	225,08
Sand/Grus	0,31	0,20	0,062	17,78
				0,00
			Total	605,27
Klimatf. 1,25			2,111	**756,59**

Figur 11.

Skillnaden i framtida flöde, efter 10 min med 20-årsregn, är en ökning med ca 331 l/s, efter att planområdet har byggts ut. Klimatfaktor på 1,25 har räknats med i scenarier för framtida flöden efter byggnation.

Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett **100-årsregn** med en regnvaraktighet på 10 minuter nedan.

BEFINTLIGA YTOR. Flöden efter 10 min med **100-års regnet**				
Bef. yta	**Area (ha)**	**Avr.koeff**	**Red.Area**	**Flöde (l/s)**
Naturmark	1,72	0,1	0,17	34,83
Sand/Grus	0,15	0,2	0,03	6,14
Tak	0,56	0,9	0,51	102,79
Hårdgjord yta	0,92	0,7	0,64	129,72
Grönyta	1,33	0,1	0,13	27,03
			Total	300,50
Klimatf. 1,3				**390,65**

Figur 12.

YTOR EFTER BYGGNATION. Flöden efter 10 min med **100-års regnet**				
Ny yta	**Area (ha)**	**Avr.koeff**	**Red.Area**	**Flöde (l/s)**
Naturmark	0,97	0,10	0,097	19,6425
Hårdgjord yta	1,52	0,7	1,07	215,89
Grönyta	1,01	0,1	0,10	20,45
Tak	0,87	0,9	0,79	158,98
Sand/Grus	0,31	0,2	0,06	12,56
			Total	407,87
Klimatf. 1,3				**530,23**

Figur 13.

Skillnaden i framtida flöde, efter 10 min med 100-års regn, är en ökning med ca 230 l/s, efter att planområdet har byggts ut. Klimatfaktor på 1,3 har räknats med i scenarier för framtida flöden efter byggnation.

4.3 Magasinsvolym

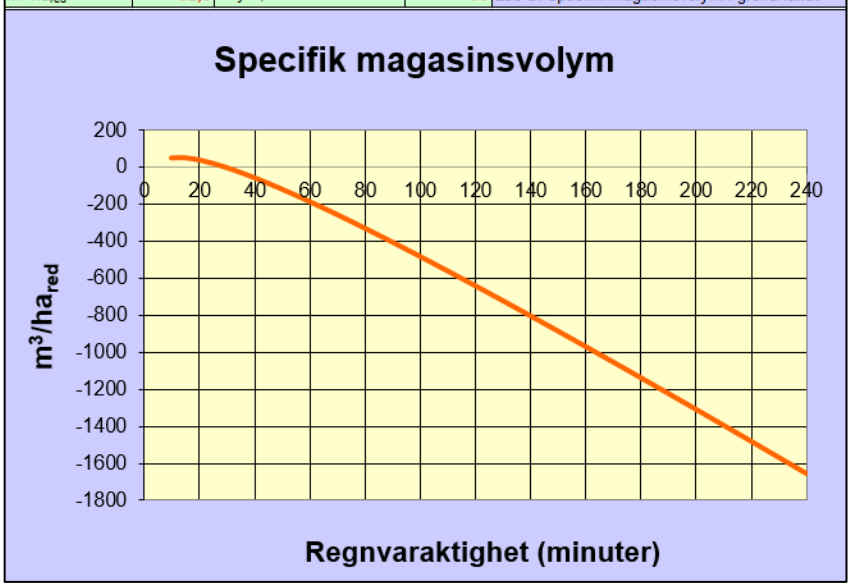
Töreboda kommun önskar fördröjning av dagvatten inom planområdet, som överskrider befintliga flöden. Magasinsvolymen representerar den volymen vatten som ska kunna fördröjas i dagvattendamm. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler och antaganden i avsnitt 2.3.2.

I Figur 14 presenteras beräkningar av den magasinsvolym som krävs för den del av planområdet som ska exploateras, med flöden efter exploatering vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. För planområdet innebär detta en ökning med cirka 90 m³ fritt vatten. Beräkningarna har utförts i enlighet med formler samt antaganden enligt avsnitt 2.3.2.

För att säkerställa att de framtida dagvattenflödena inte överskrider dagens nivåer, rekommenderas att en fördröjningsåtgärd implementeras för att fördröja flödet till det allmänna dagvattennätet från planområdet. En möjlig åtgärd är anläggning av en dagvattendamm, som bör placeras lämpligt i den sydvästra delen av planområdet. Dagvattendammen, som visas i den bifogade ritningen R-51-1-01, ingår som en del av de föreslagna reningsåtgärderna i denna utredning.

Kravställningen att fördröja ett 20-årsregn genererar störst erforderlig magasinvolym vid en regnvaraktighet på 15 min, se Figur 14.

Avtappning l/s ha_{red}	Rinntid minuter	Klimat-faktor	Återkomsttid månader	Reducerad area, ha_{red}	**Magasinsberäkning mht rinntid**
181,83	10	1,25	240	1,71	Inmatning av data i gula fält.
					Regnintensiteter enligt Dahlström 2010
Specifik volym m^3 ha_{red}	52,6	Erforderlig magasins-volym, m^3		90	Läs av specifik magasinsvolym i gröna fältet



Figur 14. Beräkning av magasinsvolym för den del av planområdet som planeras exploateras för ett 20-årsregn med en rinntid på 10 minuter.

5 Föroreningsberäkningar

Beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer och mängder inom området före samt efter exploatering utan och med rening. Föroreningskoncentrationer och mängderna har summerats för planområdet och redovisas i Tabell 4. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för planområdet före och efter exploatering utan och med rening. om planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De

markanvändningar som använts i beräkningarna är skolområde samt naturmark. Beräkningar är utförda med en årsmedelnederbörd på 650 mm.

De ämnen som analyserats är de 13 standardämnena enligt StormTac plus.

5.1 Föroreningshalter före och efter byggnation

Tabell 4. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för planområdet före och efter exploatering utan och med rening.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening	Mariestads riktlinjer
Fosfor (P)	µg/l	220	260	120	50
Kväve (N)	µg/l	1 400	1 600	1 300	1 250 000
Bly (Pb)	µg/l	11	13	1,4	14
Koppar (Cu)	µg/l	20	23	6,5	10
Zink (Zn)	µg/l	73	87	15	30
Kadmium (Cd)	µg/l	0,49	0,58	0,12	0,4
Krom (Cr)	µg/l	8,2	10	1,8	15
Nickel (Ni)	µg/l	6,7	8,2	3,2	40
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,022	0,027	0,015	0,05
Suspenderad substans (SS)	µg/l	52 000	60 000	7 000	-
Oljeindex (Olja)	µg/l	490	590	30	1000
PAH16	µg/l	0,40	0,5	0,11	-
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,034	0,042	0,0049	0,05

**Beräknade med årsmedelnederbörd på 650 mm.*

De uppmätta värdena har jämförts med Mariestads kommuns riktvärden för att förbättra nivåer och bidra till att miljökvalitetsnormer uppnås. Samtliga parametrar uppfyller dessa riktvärden, med undantag för fosfor. Fosforhalterna har minskat med cirka 45,5 % jämfört med den befintliga situationen. Eftersom fosforvärdena i StormTac anges med låg säkerhet bedöms reningen vara tillräcklig för att säkerställa att miljökvalitetsnormerna inte påverkas negativt efter exploateringen.

Denna rapport baseras på StormTacs schablonvärden och planområdet kommer inte att påverka recipienten på ett negativt sätt med dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 6.3. Dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 6.3 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Friaån.

De föreslagna åtgärderna inkluderar ett filtermagasin samt en dagvattendamm. Dessa anläggningar arbetar tillsammans för att säkerställa att möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna samt Mariestads riktlinjer inte försämras.

5.2 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktak. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

6 Dagvattenhantering

6.1 Allmänna rekommendationer

Allmänna övergripande rekommendationer som bör eftersträvas inom planområdet finner man i Mariestads kommuns dagvattenpolicy. Dagvattenpolicy är en vägledning för hållbar dagvattenhantering och innehållet berättar övergripande hur dagvattnet ska hanteras inom Mariestads kommun, vilket även Töreboda kommun har valt att följa. Dagvattenhanteringen ska följa de riktlinjer som beskrivs i avsnitt 2.2

6.2 Dagvattenlösningar

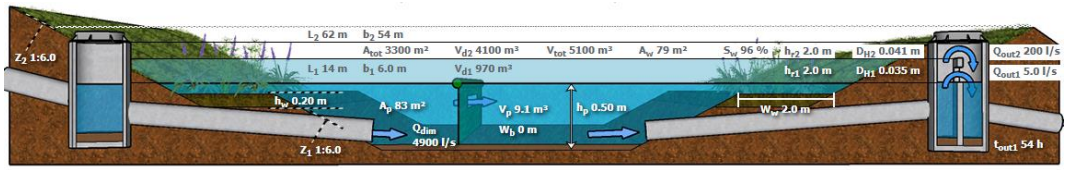
6.2.1 Dagvattendamm

En av de vanligaste reningsanläggningarna för dagvatten är dammar. Syftet med en dagvattendamm är att utjämna dagvattenflödet, reducera dagvattnets innehåll från föroreningar samt minska belastningen på recipienten i samband med ökad exploatering i avrinningsområdet. Reningen sker till största del mellan regntillfällen i form av sedimentation och växtupptag. För att en damm ska fungera optimalt ur reningssynpunkt ska den vara långsmal och har inlopp och utlopp placerat i varsin ände av dammen.

Förhållandet mellan dammens längd och bredd rekommenderas i CiRIA SuDS Manual 2015 vara 3:1 om det är ett inlopp och 4:1 eller 5:1 när det finns flera inlopp. Det normala djupet för den permanenta vattenytan är 1,2 meter. För en liten till mellanstor damm rekommenderas ett temporärt vattendjup på 0,5 meter.

Figur 15. Exempel på utformning av en dagvattendamm. Den mörkblå vattenytan representerar den permanenta vattenvolymen, medan den ljusblå vattenytan illustrerar fördröjningsvolymen i dammen. Ovanför denna nivå, upp till släntkanten, finns möjlighet att tillfälligt fördröja skyfallsvatten vid behov.

Om grundvattennivån inom planområdet är hög och dammens botten hamnar under den högsta grundvattennivån måste dammen konstrueras tät. Detta behöver utredas innan detaljprojektering. Alla hänvisningar till infiltration utgår från antagandet att grundvattennivån är lägre.



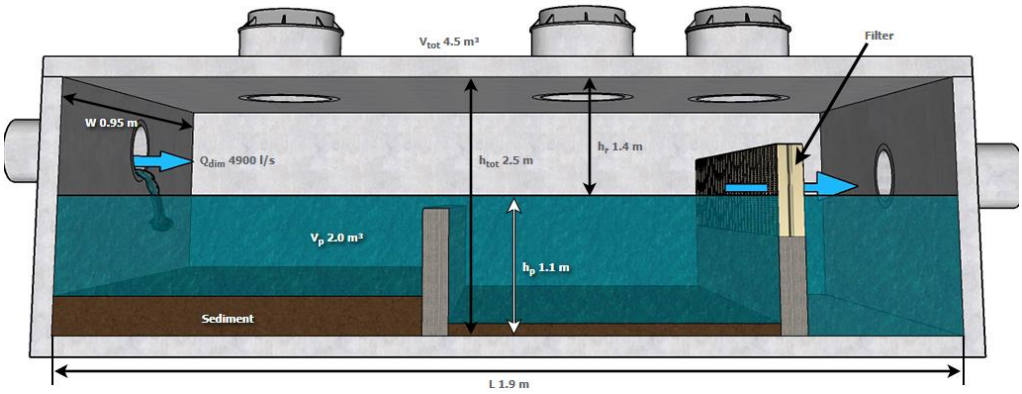
Figur 15. Utformning dagvattendamm.

6.2.2 Filtermagasin

Ett filtermagasin är en anläggning för att hantera dagvatten genom att filtrera, infiltrera samt lagra regnvatten för att minska föroreningar och flödeshastighet. Syftet är att förbättra vattenkvaliteten och minska belastningen på recipienten. Systemet består ofta av filterlager som sand eller grus, genom vilket vattnet filtreras innan det släpps ut.

För optimal funktion ska filtermagasinen ha ett långsmalt format med inlopp och utlopp placerade i motsatta ändar. Djupet varierar mellan 0,5 och 1,2 meter beroende på

storlek, systemet utformas för att hantera både permanent vattenvolym och temporär fördröjning. Rätt materialval och dimensionering är avgörande för effektiv rening.



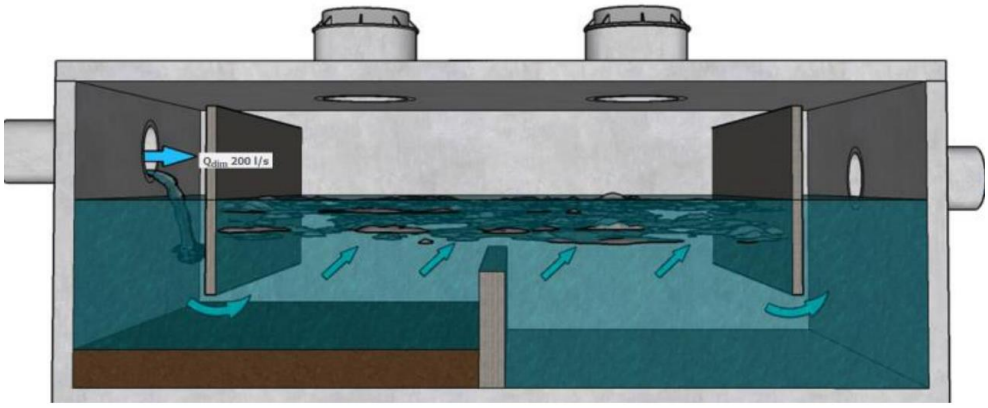
Figur 16. Utformning av filtermagasin.

6.2.3 Oljeavskiljare

En oljeavskiljare är en anordning som används för att avskilja och rena vatten från olja samt andra lätta vätskor innan det leds vidare till dagvattennätet. Den är särskilt viktig i miljöer där det finns risk för att olja, bensin eller andra föroreningar kan spolas bort med regnvatten, exempelvis vid bensinstationer, parkeringsplatser, industrier och verkstäder.

Oljeavskiljaren fungerar genom att utnyttja skillnaden i densitet mellan vatten och olja. Eftersom olja är lättare än vatten, stiger den upp till ytan i avskiljaren medan det renade vattnet kan dräneras ut. Oljan samlas i en särskild behållare för uppsamling och bortforsling. Många oljeavskiljare är också utrustade med larm som indikerar när behållaren behöver tömmas, vilket säkerställer att avskiljaren fungerar optimalt och förhindrar överskridning.

Oljeavskiljare är en central del av miljöskyddsåtgärder i områden där dagvatten riskerar att förorenas med olja; de hjälper till att skydda både vattenmiljöer och avloppssystem från skadliga ämnen.

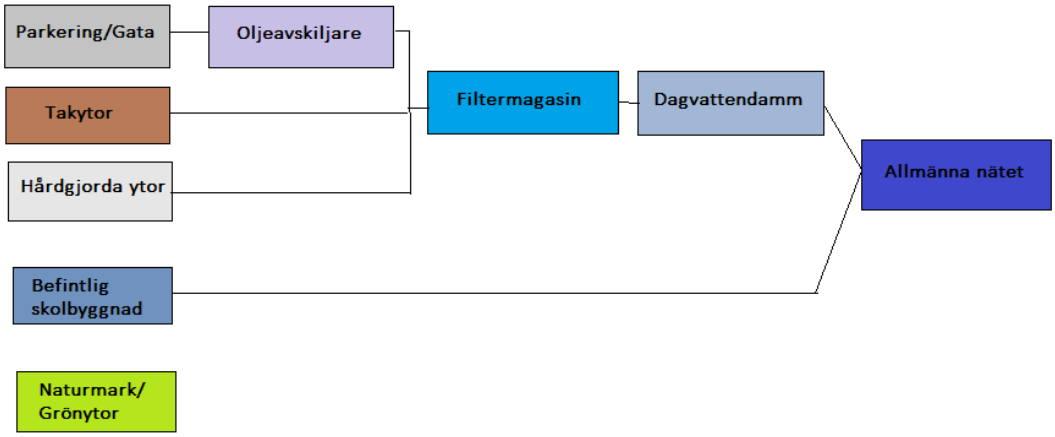


Figur 17. Utformning av oljeavskiljare.

6.3 Föreslagen dagvattenhantering

6.3.1 Systemlösning

Nedan redovisas förslag på lämpliga dagvattenhantering med fördröjning och rening för markanvändningen och avrinningsytorna inom planområdet. Figur 18 visar en översikt av vilken dagvattenåtgärd som föreslås för markanvändning/avrinningsyta.



Figur 18. Princip för dagvattenhantering och rening.

6.3.2 Dagvattenplan

I den bifogade ritningen R-51-1-01 finns en skiss över den föreslagna dagvattenhanteringen inom områdets gränser. Ritningen ger en översiktlig bild av dagvattensystemens ungefärliga storlek samt placering i området.

7 Slutsats och rekommendationer

7.1 Dagvatten

Den befintliga skolan, som är ansluten till det allmänna dagvattensystemet via en servis vid Falkstigen, kommer att behålla sin nuvarande utsläppspunkt, dessa byggnader inte är planerade att förändras. Om det vid ett senare tillfälle skulle bli aktuellt att göra ändringar, bör dagvattnet fördröjas samt renas innan det släpps ut till det allmänna nätet. En möjlig lösning kan vara att anlägga makadammagasin på de befintliga ledningarna.

I denna dagvattenutredning inkluderas inte dessa byggnader i beräkningarna, eftersom deras utformning förblir oförändrad.

För den nya exploateringen inom planområdet kommer dagvattnet från tak samt hårdgjorda ytor att fördröjas och renas i ett filtermagasin och en dagvattendamm. Vattnet leds med fall till filtermagasinet, vidare till dagvattendammen för ytterligare fördröjning. För att säkerställa tillräcklig fördröjning samt rening efter exploateringen krävs följande volymer för respektive anläggning:

- Filtermagasin: 2 kubikmeter
- Dagvattendamm: 90 kubikmeter

Avvattningen från de nya parkeringsplatserna passerar genom en oljeavskiljare innan den leds vidare till filtermagasinet och dagvattendammen. Ledningarna inom området anläggs med självfall till filtermagasinet samt från dammen till den nya

dagvattenservicen, som placeras i den västra delen av området. Servicen ansluter till en närliggande brunn och vidare till en befintlig dagvattenledning med en diameter på 1200 mm, vilket möjliggör fortsatt bortledning av dagvattnet nedströms.

Total volym	90 m³
Fördröjningsvolym	90 m³
Permanent vattenyta	80 m²
Permanent vattenvolym	40 m²
Vegetation	Växter längs slänterna, grunda delar
Grunda områden	0,5-1 meter djupa längs kanterna
Släntvinkel	1:3
Maximalt vattendjup	0,5 meter
Total yta	200 m²

Figur 19. Beräkning av utforming av dagvattendamm.

Det befintliga diket som löper genom området, delvis kulverterat, måste flyttas för att undvika att det passerar genom byggnader eller påverkar den planerade dagvattenhanteringen. Det nya diket ska anslutas till det allmänna nätet på samma sätt som den befintliga anslutningen, se ritning R-51-1-01.

Om diket ska kulverteras krävs en ledning med en dimension på minst 500 mm för att säkerställa tillräcklig kapacitet. Alternativt kan ett öppet dike anläggas. För att motsvara kapaciteten hos en 500 mm ledning behöver diket ha ett djup på 0,8 meter, en bottenbredd på 0,5 meter och slänter med en lutning på 1:2.

Utredningen visar att diket kan anläggas med en lutning på cirka 1 %, vilket bedöms vara tillräckligt för att säkerställa ett fungerande flöde.

Den servis som för närvarande är ansluten till den befintliga förskoleverksamheten vid Falkstigen behöver inte användas efter den nya exploateringen.

7.2 Rening

Genom de föreslagna reningsåtgärderna – oljeavskiljare, filtermagasin och dagvattendamm – som beskrivs i denna rapport, bedöms recipienten inte påverkas negativt av exploateringen. Åtgärderna syftar till att minimera påverkan på recipienten samt säkerställa att vattensystemets kvalitet och hälsa bibehålls så långt som möjligt efter områdets utveckling. Bedömningen är att både miljökvalitetsnormerna samt Mariestads kommuns riktlinjer efterföljs att förbättra nivåer och bidra till att miljökvalitetsnormer uppnås efter planläggning, baserat på övergripande föroreningsberäkningar. Samtliga föroreningsbidrag från området före exploatering bedöms kunna reduceras till acceptabla nivåer genom de föreslagna reningsåtgärderna.

7.3 Skyfall

Vid kraftigare regn än de dimensionerande 20-årsregnen kommer det planerade dagvattensystemet i området att ha begränsad kapacitet att avleda vattnet. Därför är det nödvändigt att höja området så att vattnet kan rinna bort från byggnaderna mot platser som kan översvämmas utan att orsaka skador. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras för att säkerställa att marköversvämningar som leder till skador på byggnader inträffar mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016).

Vid nederbörd med hög intensitet, som skyfall, kommer de föreslagna dagvattenanläggningarna inte kunna fördröja regnvattnet, vilket leder till ytligt avrinnande. Detta kan potentiellt orsaka marköversvämningar och skador på byggnader samt annan känslig infrastruktur om inte höjdsättningen på planområdet utreds.

Metoden för skyfallskartering baseras på en detaljerad analys enligt MSB:s vägledning för skyfallskartering, där dynamiska verktyg och en 2D-modell har använts. Analysen har genomförts med hjälp av Scalgo.

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnaden måste marken ha en tillräcklig lutning bort från byggnaden. Avrinningen bör ske i riktning mot närliggande ytor, där vattnet kan infiltreras eller lagras tills kapacitet finns i det kommunala nätet.

Enligt MSB klassificeras skolverksamhet som en samhällsviktig funktion. Därför ska byggnader samt framkomlighet till byggnaderna säkerställas för ett 200-årsregn. Detta har illustrerats i Scalgo och resulterat i att byggnadernas höjd ska vara minst FG +0,2 meter över marknivån vid anslutande gata inom kvartersmark. Färdig golvhöjd ska som lägst vara +99,6 meter över havet. Vattnet från parkeringen ska rinna ut på Falkstigen.

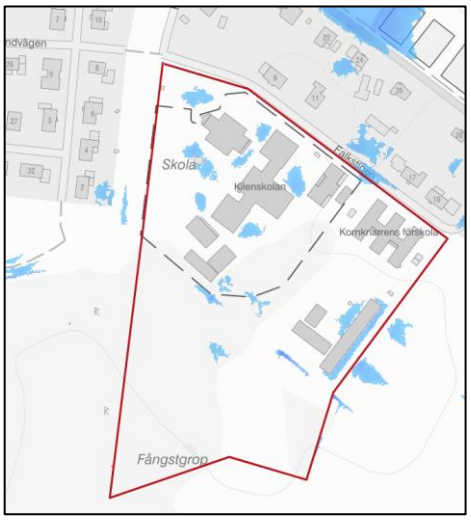
Detta har illustrerats i Scalgo och resulterat i att byggnadernas höjd ska vara minst FG +0,2 meter över marknivån vid anslutande gata inom kvartersmark. Vattnet som kommer från parkeringen rinner ut på Falkstigen.

För att säkerställa att avrinningen nedströms inte påverkas negativt efter exploatering, kommer planområdet att dimensioneras för att hantera ett 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,3. I området finns bostäder belägna vid lågpunkter nedströms, som annars skulle påverkas av ökade vattenflöden. Genom att hantera skyfall inom området ökar inte risken för översvämningar på dessa fastigheter vid skyfall, efter utförda åtgärder enligt förslagen i denna utredning.

Den volym som ska omhändertas vid skyfall är 138 kubikmeter. Föreslagna åtgärder innebär att skyfallet förvaras mellan fördröjningsvolymens vattenyta och ovankant slänt, vilket beskrivs närmare i stycke 6.2.1. Denna lösning rymmer en volym på 45 kubikmeter. Utöver detta kan en försänkt yta på 310 m² med en sänkning på 30 cm användas för att förvara den återstående skyfallsvolymen tills det finns kapacitet i dagvattensystemet. Den försänkta ytan får inte placeras så att framkomligheten till skolan hindras, utan det måste finnas alternativa vägar till fastigheterna för att möjliggöra att skyfallsvatten kan stå på platsen. Den sammanlagda ytan för dammen, inklusive slänter och den försänkta ytan på 30 cm, uppgår till cirka 510 m².

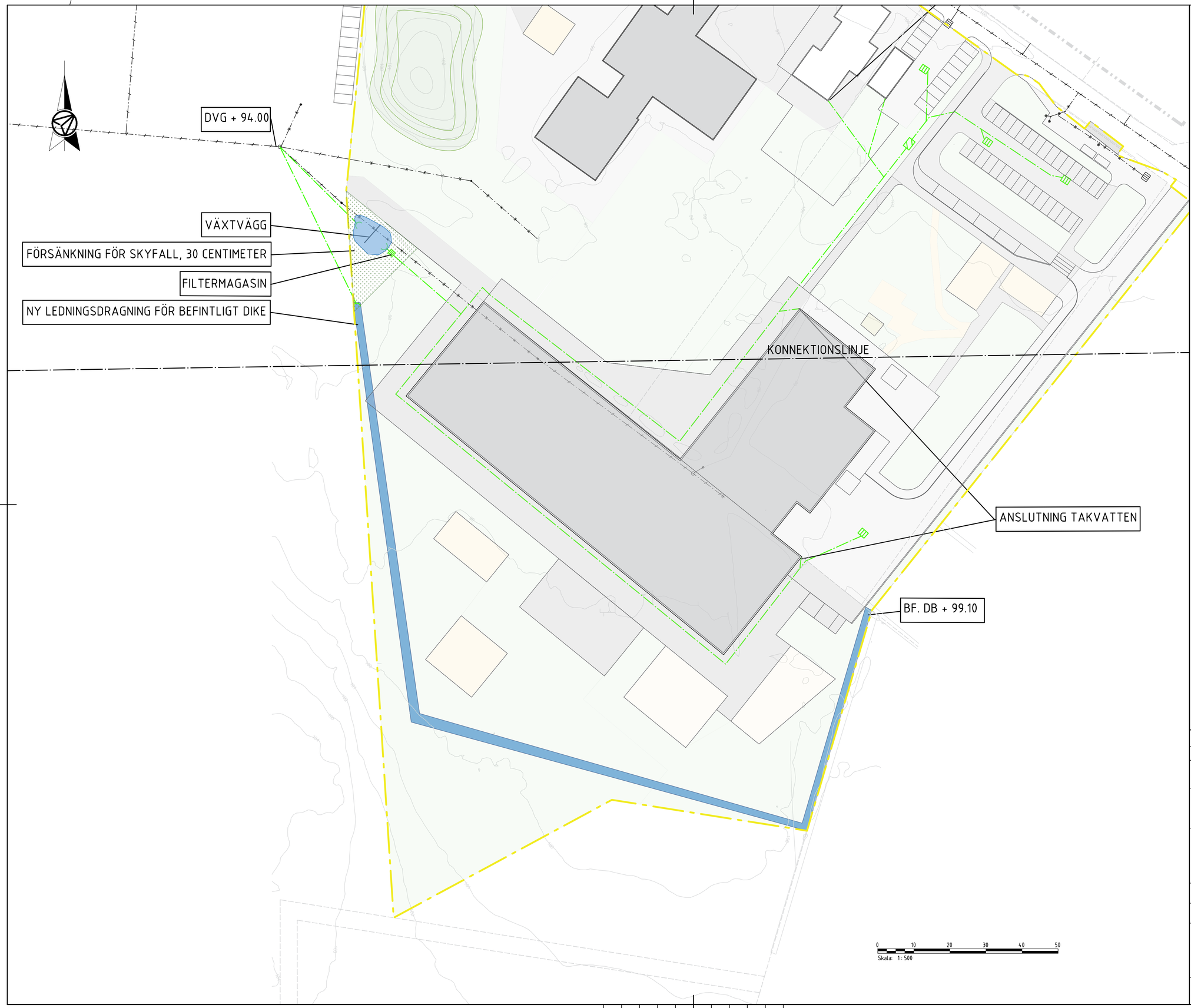
Den försänkta ytan, illustrerad i bifogad ritning R-51-1-01, är utformad med en centrerad gallerbrunn som möjliggör att vatten samlas upp vid kraftiga skyfall och kvarhålls tills kapacitet finns i det allmänna nätet eller vattnet infiltrerats i marken.

I Figur 20 visas det lågpunkter med stående vatten vid ett 100-årsregn. För att inte översvämma byggnader krävs en tillräcklig höjdsättning vid exploatering, vilket förbättrar situationen.



Figur 20. Vattensamlingar vid ett 100-årsregn, Scalgo, 2025.

Om de föreslagna åtgärderna som beskrivs i detta kapitel genomförs, kommer översvämningssituationen vid ett 100-årsregn att förbli oförändrad nedströms efter exploateringen. Efter byggnation och anläggning enligt rekommendationerna kommer de nybyggda samhällsviktiga fastigheterna inom området inte att utsättas för risk för marköversvämningar vid ett 200-årsregn. Nedströms påverkas inte området av exploateringen, skyfallet kommer att hållas inom planområdet tills utrymme finns på det allmänna nätet eller vattnet infiltreras i marken. De föreslagna åtgärderna säkerställer människors hälsa och miljö vid skyfall.



TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- NY DAGVATTENLEDNING
- RIVNING DAGVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENBRUNN GALLER
- NY DAGVATTENBRUNN GALLER
- NY DAGVATTEN UT/INLOPP
- VATTENYTA
- NY OLJEAVSKILJARE
- NY FILTERMAGASIN
- BYGGNADER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UNDERLAG INFÖR SAMRÅD

Dpl för Kornknarren 1 m.fl.

Utredning

AFRY
ÅF PÖYRY

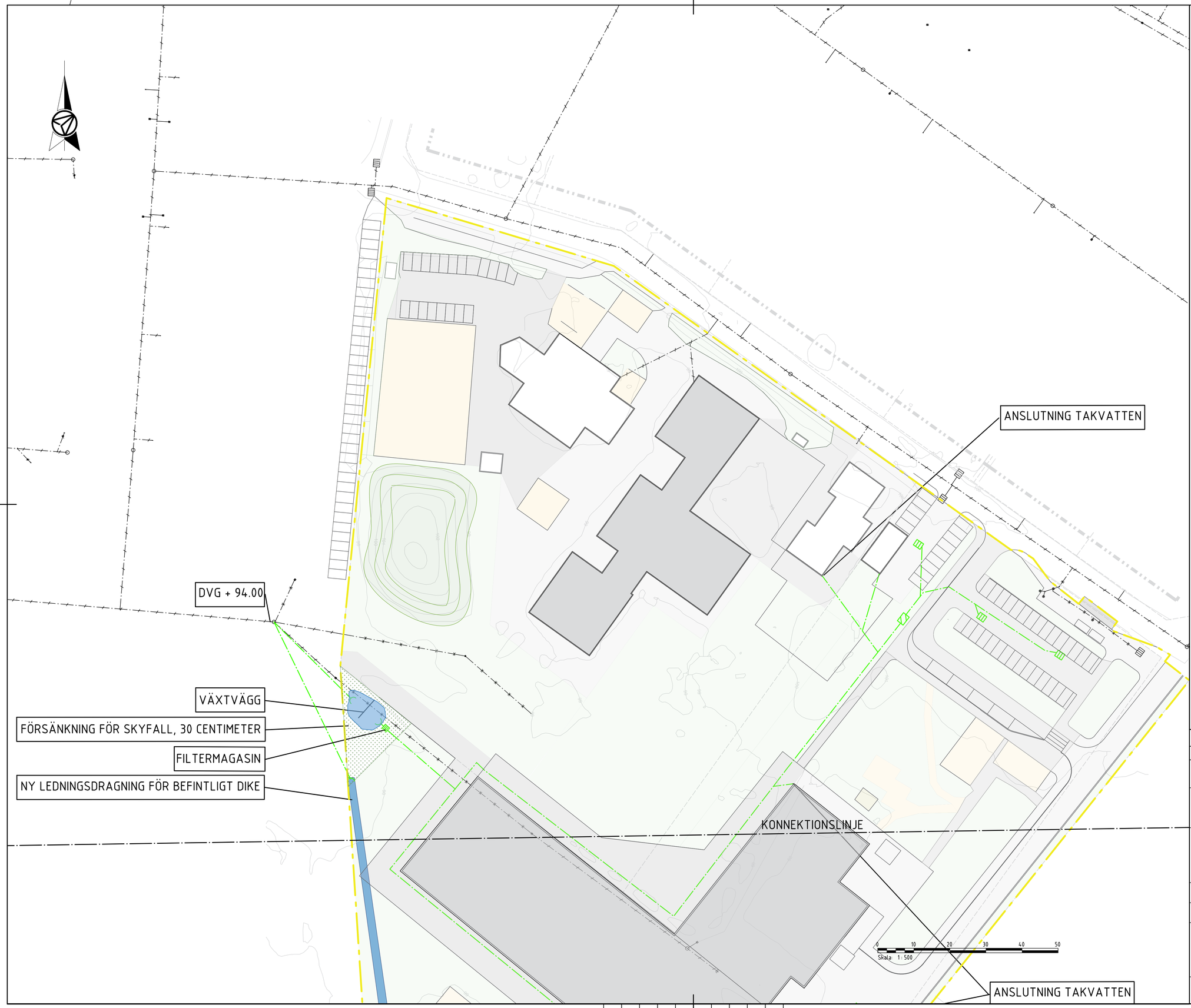
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	HANDLÄGGARE
D0228428	J.PERSSON	J.PERSSON
DATUM	ANSVARIG	
2025-03-07	J-E.JANSSON	

DAGVATTENPLAN

SKALA	NUMMER	BET
1:500	R-51-1-01	

PLOT: 2025-03-11 14:30 X:\1-PRJ_SEV20\UDD\D0228428 - KILENSKOLAN DP, DAGVATTEN- OCH SKYFÄLLSUTREDNING, TÖREBODA KOMMUN\02_CAD\1(SKEDE, DELOMRÅDE)\R\RITDEF\R-51-1-01.DWG JOSEFIN PERSSON

XREF



TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDESGRÄNS
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- NY DAGVATTENLEDNING
- RIVNING DAGVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENBRUNN GALLER
- NY DAGVATTENBRUNN GALLER
- NY DAGVATTEN UT/INLOPP
- VATTENYTA
- NY OLJEAVSKILJARE
- NY FILTERMAGASIN
- BYGGNADER

BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UNDERLAG INFÖR SAMRÅD

Dpl för Kornknarren 1 m.fl.

Utredning

AFRY

UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	HANDLÄGGARE
D0228428	J.PERSSON	J.PERSSON
DATUM 2025-03-07	ANSVARIG J-E.JANSSON	

DAGVATTENPLAN

SKALA	NUMMER	BET
1:500	R-51-1-02	

PLO: 2025-03-11 14:31 X:\1-PRJ_SE\20\UDD\D0228428 - KILENSKOLAN DP, DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING, TÖREBODA KOMMUN\02_CAD\1ISKEDE, DELOMRÅDE)\R\RITDEF\R-51-1-01.DWG JOSEFIN PERSSON

XREF