2021-06-28
SKÖVDE KOMMUN

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

FÖR TALLSTIGEN OCH DUNSHULT 5:1 M.FL.

COWI

ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
414 58 Göteborg

TEL 010 850 10 00
WWW cowi.se

2021-06-28
SKÖVDE KOMMUN

DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

FÖR TALLSTIGEN OCH DUNSHULT 5:1 M.FL.

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A217268	A217268-4-02-UTR

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAD	GRANSKAD	GODKÄND
3.0	2021-06-28		Ann-Charlotte Svensson	Anders Bäärnhielm	Mikael Bengtsson

INNEHÅLL

1	Inledning	8
1.1	Bakgrund	8
1.2	Uppdragsbeskrivning	9
1.3	Underlag	9
2	Förutsättningar	11
2.1	Planområdets föreslagna utformning	11
2.2	Förutsättningar för dagvattenhantering	12
2.3	Fördröjningskrav	12
2.4	Lämpliga ytor för LOD	12
2.5	Reningskrav	13
2.6	Miljökvalitetsnormer	14
2.7	Recipient	15
2.8	Grundvattentäkt	16
2.9	Höjdsättning av mark	17
3	Befintliga förhållanden	18
3.1	Områdesbeskrivning	18
3.2	Hydrogeologi, geotekniska förhållanden /markmiljö	19
3.3	Befintliga avrinningsförhållanden	19
3.4	Befintligt dagvattensystem	20
3.6	Övriga ledningssystem	21
4	Dimensionering och fördröjningsbehov	22
4.1	Dimensionerande flöden och fördröjningsbehov	23
Föreslagen dagvattenhantering		25
4.2	Förslag på dagvattenhantering	25
4.3	Förslag på tekniska lösningar	27

5 Konsekvenser och hantering av extrem nederbörd/skyfall 32
5.1 Extrem nederbörd 32

6 Slutsatser och rekommendationer 37

7 Fortsatt arbete 38

8 Referenser 39

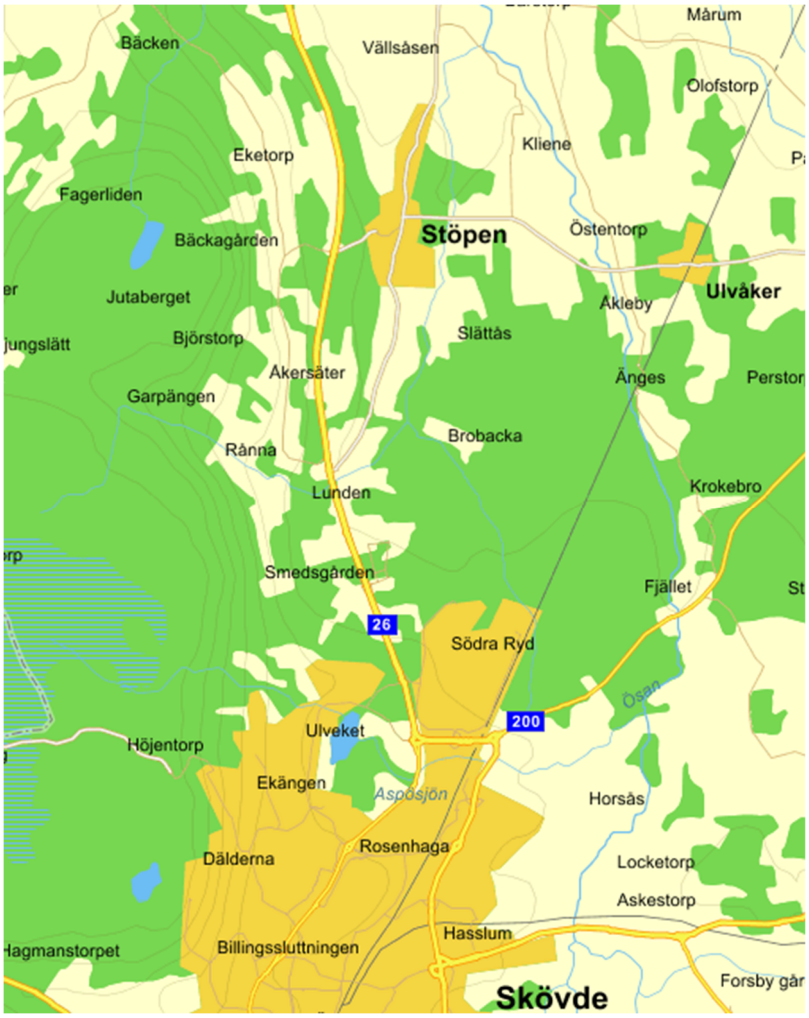
Bilaga A 40
1. Inledning 40
2. Uppdragsbeskrivning 40
3. Geologi 41
4. Hydrogeologi 43
5. Bedömning av infiltrationskapacitet 45
6. Slutsats 46
7. Referenser 47

1 Inledning

1.1 Bakgrund

En detaljplan ska upprättas för Tallstigen och Dunshult 5:1 i samhället Stöpen som ligger ca 11 km norr om Skövde. Planens huvuddrag är att förtäta med radhus för äldre på grönytan norr om Stöpenskolan samt att avsätta ytterligare två villatomter utmed Tallstigen. Planförslaget har varit ute på samråd och inför granskningsskedet behöver en dagvatten- och skyfallsutredning tas fram. Skövde kommun har gett COWI i uppdrag att ta fram en sådan.

Planens syfte är att möjliggöra byggnation av bostäder för äldre i form av radhus. Dessa kommer att ligga inom grönytan norr om Stöpenskolan och kompletteras med två villatomter utmed Tallstigen. Planen syftar även till att möjliggöra en utveckling av Stöpenskolan samt ge en utökad byggrätt för centrumändamål inom fastigheten Dunshult 6:1.



Figur 1. Planområdets läge i förhållande till Skövde stad.

Figur 2. Planområdets läge och avgränsning i Stöpen.

Figur 3. Planområdets läge och avgränsning.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Utredningen ska klargöra hur dagvattenhanteringen bör utformas och hur risker vid skyfall ska hanteras. Förutsättningarna och förslag på åtgärder ska redovisas. Utredningen ska även beskriva hur åtgärder kommer att påverka befintlig bebyggelse inom och utanför planområdet. Avrinningsområden uppströms och nedströms området bör vara med i karteringen. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till ökade dagvattenflöden, varför detta också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Då det finns samhällsviktig funktion inom planområdet, ska utredningen ta hänsyn till ett 400-årsregn. En riskbedöming om Stöpens vattenskyddsområde är utförd parallellt med denna utredning (2021-03-04, Sweco).

Kommunen behöver bland annat säkerställa att den nya bebyggelsen inte ökar översvämningsrisken för omkringliggande bebyggelse och att dagvattnet kan tas om hand på ett lämpligt sätt.

1.3 Underlag

- Geoteknisk undersökning, 2020-11-27, MUR, 2020-06-01, Bohus Geo
- Utdrag från VISS (hämtat 2020-12-07)
- Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun- 2011
- Länsstyrelsens faktablad (2018:5) *"Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering"*
- Karta från Skanova

- VA-karta
- Utkast detaljplan för Tallstigen och Dunshult 5:1 m.fl.
- Samrådsyttrande från Länsstyrelsen
- Plankarta Tallstigen och Dunshult 5:1
- Höjddata från SCALGO Live
- PM, ”Byggnation inom Stöpen vattenskyddområde – riskbedömning med avseende på vattentäkten, 2021-03-04, Sweco

2 Förutsättningar

2.1 Planområdets föreslagna utformning

Nedan visas skiss över planerade byggnationer inom planområdet.

1. Planen möjliggör en utökad byggrätt för Dunshult 6:1 där ICA nära får en utökad byggrätt och markanvändningen ändras från handelsändamål till centrumändamål. Största byggarea är 1 500 m².

2. Förslag att nuvarande gräsyta vid punkt 2 hårdgörs för att möjliggöra parkering samt möjliggöra rundkörning av trafik till panncentralen. Exakt storlek ej fastställd.

3. Plats för äldreboende i form av två radhus. Största byggarea är 2 400 m².

4. Plats för två villor. Största byggarea är 200 m² per fastighet.

Figur 4. Visar planområdet med dess planerade förändringar

2.2 Förutsättningar för dagvattenhantering

Utredningen ska klargöra hur dagvattenhantering påverkas av en exploatering samt ge förslag på dagvattenhantering inom området. Till grund för principlösningar har Skövdes dagvattenanvisningar använts i denna utredning samt riktlinjerna i Svenskt Vattens rapporter P104, P105 och P110. Följande förutsättningar från Skövde kommun har följts i utredningen.

- ✓ Vattenbalansen och grundvattennivåer får inte allvarligt förändras.
- ✓ Dagvatten ska tas omhand så nära källan som möjligt
- ✓ Tillförsel av föroreningar till recipienterna ska begränsas i så stor utsträckning som möjligt.
- ✓ Dagvatten ska ses som en resurs vid kommunens byggande.
- ✓ I samband med nyexploatering ska i förstahand öppen dagvattenavledning och LOD väljas. LOD ska dock inte användas om marken innehåller föroreningar eller om markförutsättningarna i övrigt är olämpliga.
- ✓ Skövde kommun ska verka för LOD genom att uppmuntra fastighetsägare att införa LOD även inom befintliga områden.

En översiktlig skyfallsanalys över befintligt området har gjorts, i syfte att få en övergripande bild av sårbarheten vid extrema skyfall. De återkomsttider som har studerats är 100-års regn inklusive klimatfaktor samt ett 400-årsregn. För nederbördsberäkningar har rinntiden inom utredningsområdet antagits till 10 min baserat på längsta rinnsträcka inom området och rinnhastigheter.

2.3 Fördröjningskrav

De krav som framförts gällande avrinning och fördröjning av dagvatten är att avrinningen från planområdet inte ska öka jämfört idag vid ett 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,25, enligt Skövde kommun. Dagvattnet ska alltså fördröjas i en sådan omfattning att dagvattenflödet från området inte ökar jämfört med befintlig situation.

2.4 Lämpliga ytor för LOD

Ett antal aspekter bör beaktas vid val av ytor för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD):

- ✓ Topografi, det vill säga vattnets naturliga rinnvägar och lågpunkter inom planområdet.

- ✓ Infiltrationsmöjligheter; vilket beror på markens genomsläpplighet och avstånd ner till grundvattnet, (infiltration vid ytliga grundvattenförhållanden riskerar leda till långvariga översvämningar).

- ✓ Infrastrukturella hinder, exempelvis rörledningar och kablar.

Figur 5. Exempel på LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten) från Augustenborg i Malmö. Foto A-C Svensson.

2.5 Reningskrav

Ansvaret för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät ligger hos verksamhetsutövaren, som har rådighet att genomföra åtgärder för att förhindra utsläpp. I "Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun" finns en matris som tagits fram av kommunen som hänvisar till vilken typ av rening som krävs vid olika typer av verksamhetsutövningar. Enligt tabell nedan hamnar rådande plan under verksamhet som räknas ha "låga föroreningshalter" då planområdet innehåller en hel del grönområden, en skolgård och en mindre del centrumbebyggelse. Då recipienten inte är orörd och inte angränsar till skyddade områden samt har avsaknad av vandrande fisk mm bedöms den inte som "mycket känslig", därför sätts inga speciella reningskrav för planområdet.

Tabell 1. Matris för att bedöma om dagvatten till olika recipienter ska behandlas eller ej (Riktlinjer dagvattenhantering i Skövde kommun, 2011)

Markanvändning	Mycket känsliga recipienter	Känsliga recipienter	Mindre känsliga recipienter
Låga föroreningshalter Villaområden, parker, naturmark och mindre P-platser med liten omsättning	Ej behandling	Ej behandling	Ej behandling
Måttliga föroreningshalter Bostadsområden (flerfamiljshus) samt verksamhetsområden med liten miljöpåverkan	Viss behandling	Ej behandling	Ej behandling
Trafikytor utom huvudvägnätet	Viss behandling	Viss behandling	Ej behandling
P-ytor> 50 P-platser med liten omsättning	Behandling/ oljeavskiljare	Behandling/ oljeavskiljare	Behandling
Höga föroreningshalter Genomfarter/huvudvägnät	Behandling/ oljeavskiljare	Behandling	Viss behandling
P-ytor> 50 P-platser med stor omsättning samt verksamhetsområden med stor miljöpåverkan	Behandling/ oljeavskiljare	Behandling/ oljeavskiljare	Behandling

2.6 Miljökvalitetsnormer

Enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) har miljökvalitetsnormer (MKN) fastställts för alla Sveriges ytvatten, grundvatten och kustvatten. Direktivets bestämmelser anger att försämring av yt-, grund-, och kustvatten inte får ske och dessa bestämmelser är bindande för medlemsstaterna. Normerna infördes för att komma till rätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor som till exempel trafik och jordbruk och syftar till att reglera den kvalitet på miljön som ska uppnås vid en viss tidpunkt. Huvudregeln har varit att normen god status skulle uppnås för alla vattenförekomster till år 2015. Många vattendrag bedömdes dock inte ha tillräckligt hög status och fick då en tidsfrist till 2021 eller 2027.

En miljökvalitetsnorm baseras på vattnets status idag samt en bedömning om vattnet är konstgjort, kraftigt modifierat eller om ett undantag ska tillämpas. Statusen bedöms i sin tur med hjälp av ett antal biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer. Ytvattenförekomster bedöms var sjätte år utifrån ekologisk status/potential och kemisk status.

Grundvattenförekomster har god kvantitativ status när grundvattennivåerna är sådana att de visar att det råder balans mellan den långsiktiga uttagsnivån och grundvattenbildning. Vattennivåerna ska 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.

Figur 6. Bild från Luttrans dalgång. Foto Skövde.se.

2.7 Recipient

Planområdet avvattnas till en bäck som leder till Luttran, en ca 10 km lång å som rinner norrut med utlopp i Ösan.

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet med målsättning att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

Luttran är ett naturligt vattendrag med en måttligt ekologisk status med målet att nå god ekologisk status till 2033 enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Anledningen är hinder i vattenvägarna som gör att fisk inte kan vandra naturligt i vattensystemet. Den kemiska statusen är klassad till "ej god" p.g.a. vissa förhöjda värden som främst beror på atmosfäriska nedsläpp. Statusen är "god" med avseende på näringsämnen och är således inte övergödd.

Utifrån riktlinjer givna i den matris för antagna föroreningsmängder som finns angivna i "Riktlinjer dagvattenhantering i Skövde kommun", 2011 så antas ny bebyggelse inte påverka recepienten nämnvärt. När befintligt område byggdes

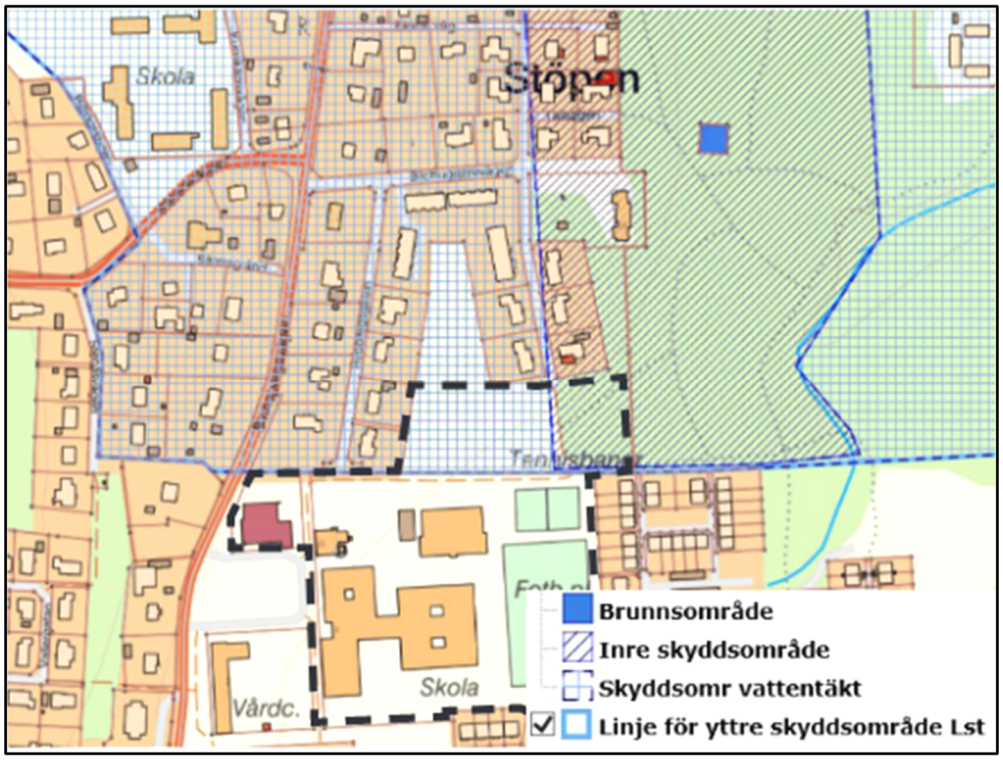
fanns inte de reningskrav som finns idag. Vissa fördröjande tekniker har även en renande effekt, t.ex. raingardens och makadammagasin.

Figur 7. Karta från VISS över Luttran (id: SE648275-138654) och dess mynning ut till Ösan.

2.8 Grundvattentäkt

Planområdet berörs av skyddsområde för grundvattentäkten Frösve-Stöpen. De två villatomter som planeras utmed Tallstigen är placerade i den inre skyddszonen, övrig planerad bostadsbebyggelse ligger inom yttre skyddszon. Enligt planbeskrivningen får schaktningsarbeten inom inre skyddszon inte ske till lägre nivå än +78,5 meter över havet vilket innebär ca 3 meter över högsta grundvattenyta. Inom yttre skyddszon får schaktning inte ske till lägre nivå än ca 1 meter över högsta grundvattenyta.

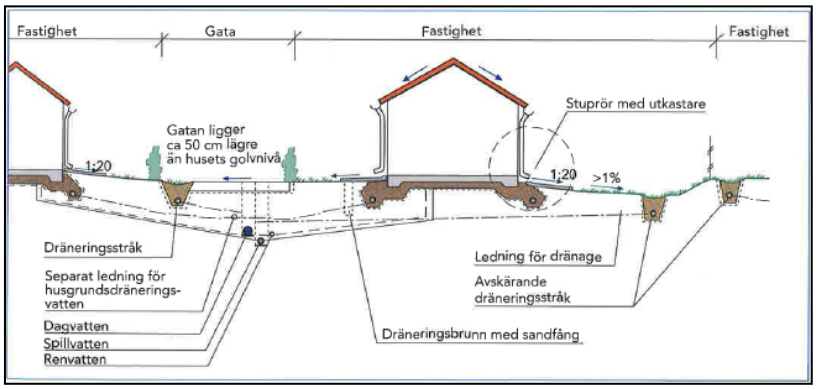
Utdikning får inte ske på ett sådant sätt att grundvatten dräneras från vattentäkten.



Figur 8. Bild tagen ur planbeskrivningen för området och visar de olika skyddsområdena för grundvattentäkten.

2.9 Höjdsättning av mark

Så långt det är möjligt ska marknivån inom planområdet vara högre än gatans nivå. Marken närmast huset ska slutta från byggnaden för att undvika att vatten blir stående mot huset. Färdigt golv bör vara minst 0,3 m över marknivån i förbindelsepunkt för VA ledningar för att undvika dämning av avloppsvatten in i huset. Förbindelsepunkten påverkar därmed också höjdsättningen av huset.



Figur 9. Principskiss enligt Svenskt vatten publikation P105. Skissen visar på föreslagna marklutningar och visar hur VA bör byggas inom fastighet för att undvika risk för översvämning. (Svenskt Vatten P105, 2011).

3 Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

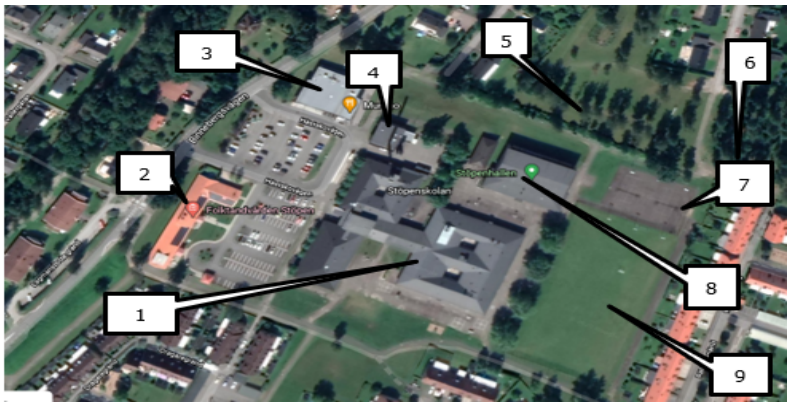
Planområdet ligger mitt i Stöpens samhälle och är ca 5,3 ha stort. Området är relativt flackt och består till stor del av gräsbevuxet parkområde som sträcker sig norrut. På den östra sidan omgärdas området av radhus och ett mindre skogsområde, i väster angränsar området mot centrumområde. I norr avgränsas området bitvis av en GC-bana som ligger mellan det planerade radhusområdet och Stöpenskolan, och bitvis av parkområde.

I parkområdet finns en kulle som används som pulkabacke. Denna ska flyttas på för att ge plats åt byggnation. Längs GC-banan växer buskar, och ca 20 m innanför dessa står en rad med björkar. Om någon av dessa kan bevaras så är det önskvärt för det tar tid för träd att växa sig stora och vid förtätad byggnation med mer hårdgjorda ytor, bidrar träd till skugga, vattenfördröjning, hem för fåglar och insekter men även försköning och inte minst trivsel för de boende. I dagsläget är det möjligt att flytta på fullvuxna träd vilket är en möjlighet värd att beakta.

Mellan ICA och skolan finns en gräsbevuxen långsträckt förhöjd kulle. Denna kommer att hårdgöras i samband med att en bättre trafiklösning planeras för panncentralen.

Figur 10. Översiktsbild över planområdet från planbeskrivningen.

Figur 11. Bild från platsbesök över del av det nya planområdet där radhusen planeras.



Figur 12. 1. Skolbyggnad, 2. Folktandvård, 3. ICA, 4. Skövde energispanncentral, 5. Lokalisering för radhus, 6. Lokalisering för villor, 7. Tennisplan, 8. Stöpenhallen, 9. Fotbollsplan.

3.2 Hydrogeologi, geotekniska förhållanden /markmiljö

Enligt den geotekniska undersökningen består marken inom planområdet finkorniga jordarter med låg genomsläpplighet det vill säga låg infiltrationshastighet. I kombination med generellt höga grundvattennivåer bör det lokala omhändertagandet av dagvatten inriktas på fördröjning framför infiltration.

Se bilaga A, Hydrogeologisk bedömning.

3.3 Befintliga avrinningsförhållanden

Planområdet sluttar idag från ca +83 m i nordväst till +80 m i sydost (RH2000). Det finns en del uppbyggda kullar i utemiljön inom skolområdet. Höjdmässigt

skiljer det alltså cirka tre meter mellan planområdets västliga delar ner till gc-banan vid Räfsaregränd som utgör områdets östliga avgränsning.

Genom analys i Scalgo Live har rinnvägar för ytavrinning i planområdets närhet studerats (SCALGO Live är ett webbaserat beräkningsverktyg som använder höjddata för att analyser rinnvägar och översvämningsytor, se mer i avsnitt 3.5 och 5).

Figur 13. Befintliga utsläppspunkter av dagvatten inom planområdet.

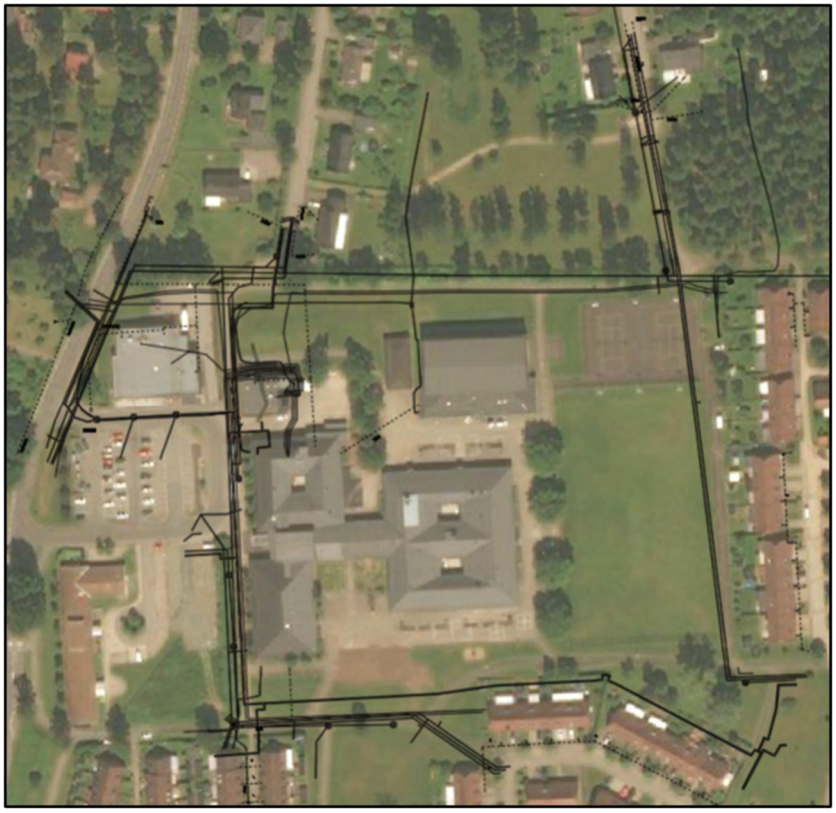
3.4 Befintligt dagvattensystem

Planområdet ligger inom verksamhetsområdet för dagvatten och det finns ett utbyggt ledningsnät för dagvatten. Det befintliga ledningsnätet bestämmer de befintliga avrinningsförhållandena i området. Figur 14 visar pilarna vilken flödesriktning vattnet har i dagvattensystemet. Några kända statusproblem på ledningarna är inte kända och kapaciteten i dagvattennätet sägs vara god enligt VA-enheten. För skolfastigheten har ingen information om ledningsnätet erhållits, avledningen är antagen baserat på skolans servisanslutning.

Figur 14. Visar flödesriktningar i dagvattensystemet samt utsläppspunkter.

3.6 Övriga ledningssystem

En kontroll i Ledningskollen har utförts och gav att ledningar finns inom området enligt Figur 16 nedan. De ledningsägare som rapporterat att de har ledningar inom området är Vattenfall, Skövde energi, Skövde VA och Skanova. Privata ledningar finns också inom området men underlag på detta har inte gått att få ta dela av.



Figur 15. Visar ledningar inom området inrapporterade till Ledningskollen.

4 Dimensionering och fördröjningsbehov

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$ (ekvation 1)

$q_{dag\ dim}$ = dimensionerande flöde *[l/s]*

A = Avrinningsområdets (ytans) area *[ha]*

φ = Avrinningskoefficient *[-]*

$i(t_r)$ = Dimensionerande regnintensitet *[l/s · ha]*

t_r =regnets varaktighet, som är rationella metoden är lika med områdets koncentrationstid, t_c *[minuter]*

kf = Klimatfaktor *[-]*

Före exploatering används klimatfaktor 1 och efter exploatering 1,25 för nederbörd med kortare varaktighet än en timme enligt riktlinjer i P110. För regn med längre varaktighet, upp till ett dygn bör klimatfaktorn väljas till minst 1,2. Detta för att kompensera för framtida förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar.

Koncentrations-/rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Koncentrations-/rinntider har uppskattats för varje delavrinningsområde utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner i varje delområde och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016).

Val av regnintensitet

$$i(t_r) = 190 \cdot \sqrt[3]{Å} \cdot \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0,92}} + 2$$

där

$i(t_r)$ = dimensionerande regnintensitet [l/s · ha]

t_r = regnets varaktighet (koncentrationstid) [minuter]

Å = återkomsttid [månader]

4.1 Dimensionerande flöden och fördröjningsbehov

Dimensionerande flöde har beräknats enligt ekvation 1 med klimatfaktor 1,25, uppskattad rinntid 10 minuter och reducerad area enligt Tabell 2 för planområdet.

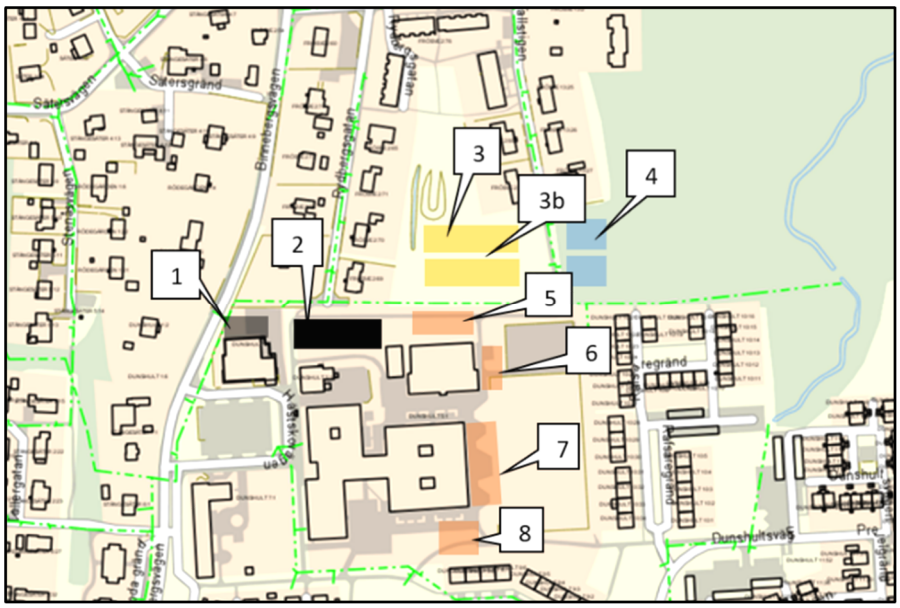
Tabell 2. Planområdets markanvändning före och efter exploatering (indelat i delområden) tillsammans med avrinningskoefficient och beräknad reducerad area.

Markanvändning före	Area [ha]	Avrinnings-koefficient [-]	Reducerad area [ha]
Centrum/skolområde	3,6	0,5	1,80
GC-bana	0,35	0,8	0,22
Naturmark/gräs	1,42	0,1	0,14
Totalt	5,3		2,17
Markanvändning efter	Area [ha]	Avrinnings-koefficient [-]	Reducerad area [ha]
Centrum/skolområde	3,6	0,6	2,16
GC-bana	0,5	0,8	0,40
Naturmark/gräs	0,2	0,1	0,02
Radhus/villor	1,0	0,4	0,4
Totalt	5,3		2,98

Tabell 3. Dimensionerande flöde och rinntid före och efter exploatering samt erforderlig fördröjningsvolym för att inte öka flödet. Befintligt flöde utgör utflödeskrav då målet är att inte släppa mer dagvatten efter exploatering mot innan.

	Rinntid (min)	Q_{dim} (l/s)	Q_{dim} (l/s ha)
Befintligt flöde	10	494	93
Framtida flöde	10	849	160
Flödesökning efter exploatering	849-494 = 355		
Erforderlig fördröjningsvolym	**258 m³**		

Med en klimatfaktor 1,0, uppskattad rinntid om 10 minuter samt angiven reducerad area i Tabell 2 beräknades det dimensionerande flödet från planområdet till totalt ca 494 l/s. Detta flöde utgör ca 93 l/s ha.



Figur 16. Figuren visar lokaliseringen av de planerade utbyggnationerna.

1 - utbyggnad ICA

2 - Utbyggnad parkering

3 - Utbyggnad radhus

4 - Utbyggnad villor

5-8 - Utbyggnad skola

Då utgångspunkten för denna utredning är att detta är en förtätning beräknas fördröjningsvolymen utifrån att utökade hårdgjorda ytor kompenseras genom fördröjning. Den totala byggarean är fastslagen till 1 500 m² för ICA-butiken, 2 400 m² för radhuslängorna och 400 m² för de båda villorna. Parkeringen (punkt 2) har fått en antagen ungefärlig yta då exakta underlag saknas. Skolan får bebyggas med ytterligare ca 2 600 m² och fördröjningsvolymen har baserats på det då storlek på de planerade utbyggnaderna saknas.

Föreslagen dagvattenhantering

4.2 Förslag på dagvattenhantering

Enligt Skövde kommuns dagvattenpolicy ska dagvattnet fördröjas så nära källan som möjligt och gärna på ett sätt som är öppet och synligt.

Föreslagen dagvattenhantering utgår från följande principer baserat på Skövde kommuns riktlinjer:

- ✓ Hantering av dagvatten så nära källan som möjligt
- ✓ Hantera dagvattnet som en resurs
- ✓ Utnyttja befintliga rinnstråk och höjdsättning

Beroende på planområdets hydrogeologi samt topografi föreslås olika fördröjningsåtgärder med olika stora fördröjningsvolymer som resultat, enligt Tabell 4 och nedanstående text.

Tabell 4. Tabellen beskriver förslag på fördröjningsvolymer inom de planerade utbyggnationerna.

Utbyggnad	Placering	Volym att fördröja
1 - Utbyggnad av ICA	Inom fastigheten	10 m³
2 - Ny parkering	Inom fastigheten	40 m³
3 - Utbyggnad av skola	Inom fastigheten	150 m³
4 - Gata mellan radhus samt gc-bana	Allmän platsmark	23 m³
5 - Radhus/villor	Inom fastigheten	35 m³
Summa		**258 m³**

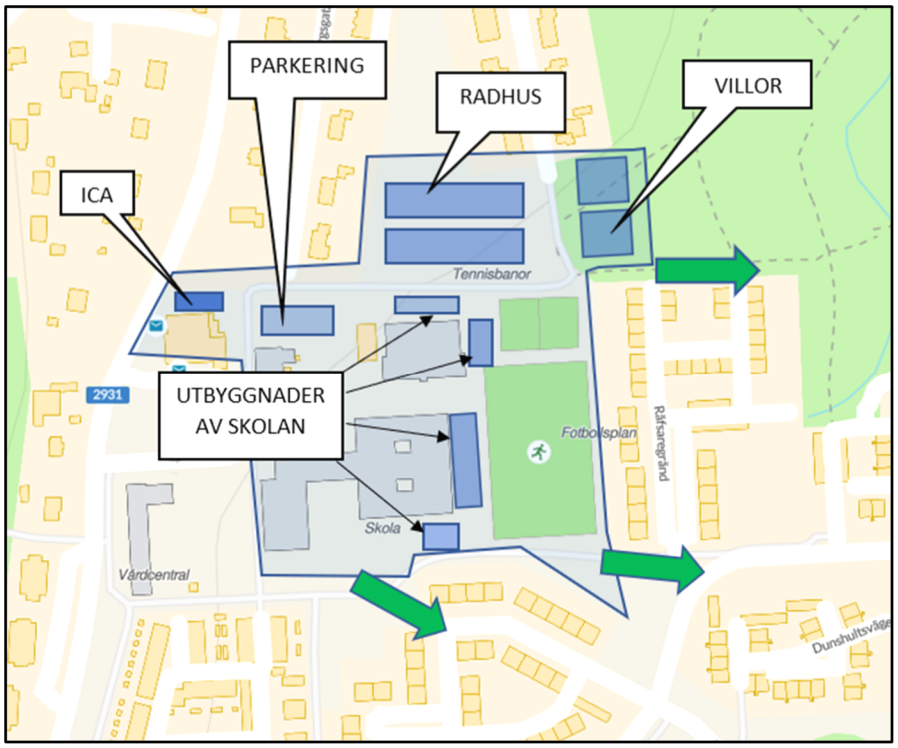
1.Utbyggnad av Dunshult 6:1 (ICA)- Här föreslås ett slutet fördröjningsmagasin. Denna lösning går att kombinera med ett grönt tak.

2. Parkeringsyta som byggs med genomsläpplig asfalt i kombination med ett makadammagasin med ledning i botten.

3. Utbyggnad på skolans område. –Här finns möjlighet att göra något kreativt, pedagogiskt och vackert såsom rain gardens och gröna tak kanske i kombination med slutet/slutna magasin.

4. Fördröjningsåtgärd för gata och gc-bana kan med fördel samförläggas med utbyggnad 3 eller 5 alternativt fördröjas och avledande dike mot recipient.

5. Radhusen ligger placerade inom den yttre skyddszonen för grundvattentäkten. Här rekommenderas slutet magasin gärna i kombination med gröna tak. De båda villorna ligger placerade inom den inre skyddszonen för grundvattentäkten. Slutet magasin rekommenderas i kombination med grönt tak.



Figur 17. Blå markeringar visar föreslagen placering av nybyggnation. Grön pil visar utsläppspunkter för dagvatten.

Dessa alternativ kan kombineras på olika sätt för att få fram önskat resultat.

Kommunen har varit tydlig i sina riktlinjer för dagvattenhantering att förorda öppna dagvattenlösningar och LOD i största möjliga mån. Inte minst då detta skapar ett robust dagvattensystem. Men genom att även införa blågröna lösningar som gröna tak och rain gardens infaller ett flertal mervärden. Ett grönt tak kan inte bara härbärgera vatten det kan bidra till biologisk mångfald. Många ängsblommor är i dagsläget rödlistade då det inte finns så mycket

blomsterängar längre. Ett grönt tak har en betydligt längre livslängd än ett konventionellt tak. Så även om det initialt är dyrare att bygga gröna tak så för det på sikt med sig många mervärden.

En rain garden eller regnrabatt som det kallas ibland på svenska är en nedsänkt rabatt som planterats med växter som tål att stå i periodvist mycket vatten. Regnrabatten är uppbyggd med flera olika jordlager som bl.a. bidrar till att rena dagvattnet. Om fördröjningen som regnrabatten erbjuder inte räcker tillsätts ett fördröjningsmagasin i anslutning till rabatten. På en skola kan detta vara en både vacker och pedagogisk lösning för de elever som går där.

4.3 Förslag på tekniska lösningar

4.3.1 Genomsläppligt material

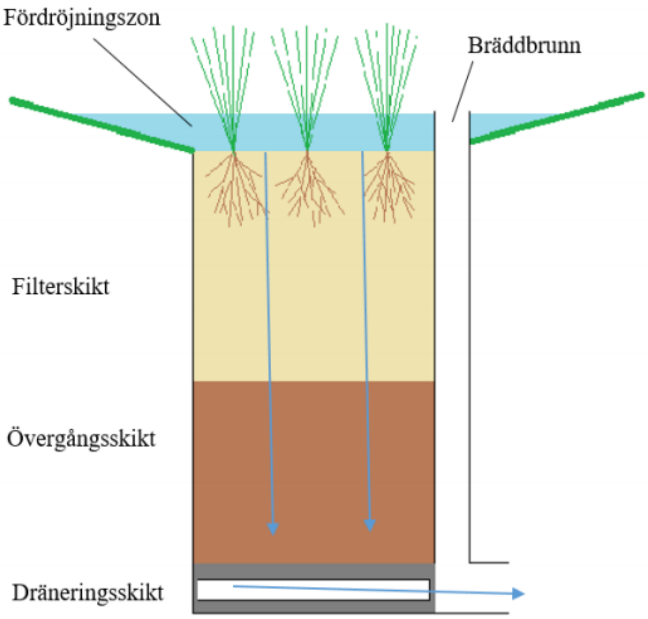
Figur 18. Parkeringsyta försedd med en gräsförsedd rasteryta samt ett markerat gångstråk utan gräs. Rasterytan är av betong. Bild från svenskt vattens publikation P105.

Genomsläppliga material med armering kan med fördel användas för parkeringar, gångvägar etc. Genom att inte hårdgöra alla ytor skapas en långsammare avrinning och möjlighet till viss infiltration. Armering av ytor med plast eller stenmaterial ger ett stabilt underlag samtidigt som man kan få variation i underlaget, se exempel i fig. 17.

4.3.2 Biofilter

Biofilter kan utformas som så kallade gröna öar och anläggas mellan parkeringsplatser eller som rabatter för att ta hand om dagvattnet från hårdgjorda ytor, se exempel i principskiss i Figur 19.

Figur 19. Bild från Västra hamnen i Malmö.



Figur 20. Uppbyggnad av biofilter, principskiss med olika markskikt, fördröjningszon för dagvattnet och bräddbrunn där överskottsvatten leds bort. Figuren visar också dagvattnets väg genom biofiltret (Hiller, 2016).

Biofilter medför en mycket effektiv rening av dagvatten och bidrar med viktiga ekosystemtjänster. Den hårdgjorda ytan anläggs med lutning mot de gröna öarna. För att vattnet ska ledas in är det viktigt med öppningar i kantstenen. De gröna öarna bör förses med upphöjd brunn, som fungerar som breddsystem om ytorna överbelastas och kopplas till ledningssystem med utlopp i dagvattendamm.

4.3.3 Gröna tak

Gröna tak kan bidra till att positivt gestalta ett bostadsområde. Utöver isolerande och ljuddämpande egenskaper kan det även bidra till biologisk

mångfald och inte minst att fördröja dagvatten. Fördelen (främst inom städer) är att taket kan fånga upp en stor del av årsnederbörden 50–80% och detta vatten avdunstar upp i atmosfären utan att ha nått marken och blivit förorenat.

Figur 21. Gröna tak från Emporia i Hyllie.

I områden där det är svårt att finna plats för att fördröja dagvatten kan detta vara en lösning. Även om ett grönt tak initialt förefaller dyrt i jämförelse med ett konventionellt tak bör man väga in aspekter som lång livslängd, isolerande egenskaper samt det är estetiskt tilltalande.

4.3.4 Svackdike

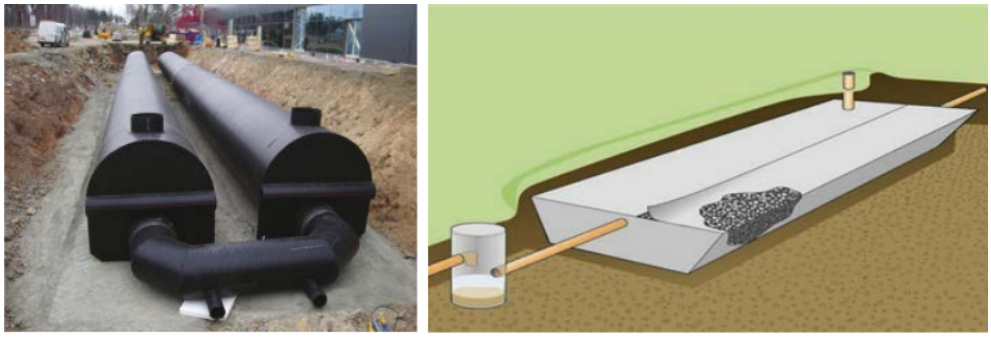
Ett svackdike är ett gräsbeklätt dike med flacka slänter och fungerar som kombinerad infiltrationsyta och öppet avledningssystem, se Figur 22. Dikena kan vara försedda med ledningar och kupolbrunn med upphöjd inloppsnivå för att inte riskera att vatten står ut på vägen när diket går fullt. Rening av dagvattnet sker genom översilning, sedimentation och växtupptag

Figur 22. Foto på svackdike med riklig växtlighet, här kallat biodike. Foto från Milford.

4.3.5 Magasin

Om det är ont om plats kan underjordiska magasin anläggas för att fördröja och rena dagvatten under jord. Dagvatten tillförs magasinet under mark via definierade inlopp, se Figur 23.

Figur 23. Visar ett s.k. "backsystem" som har ca 95% fördröjningskapacitet.



Figur 24. Rörmagasin till vänster och makadammagasin till höger. Illustration från Uponor.

Magasin kan anläggas antingen som perkolationsmagasin (makadam), kassett-, rör-, eller tunnelmagasin. Porositeten i makadammagasin brukar vara runt 30–40 %. Magasin av plastkasetter har en betydligt större porvolym än makadamfyllda magasin, rörmagasin kan ha upp emot 95 %, se Figur 24. En fördel med perkolationsmagasin är att de även har en renande effekt. För att öka magasinets livslängd och förenkla underhållet kan de förses med någon typ av förfilter, så som ett rensbart sandfång. Sandfånget bör rensas regelbundet.

5 Konsekvenser och hantering av extrem nederbörd/skyfall

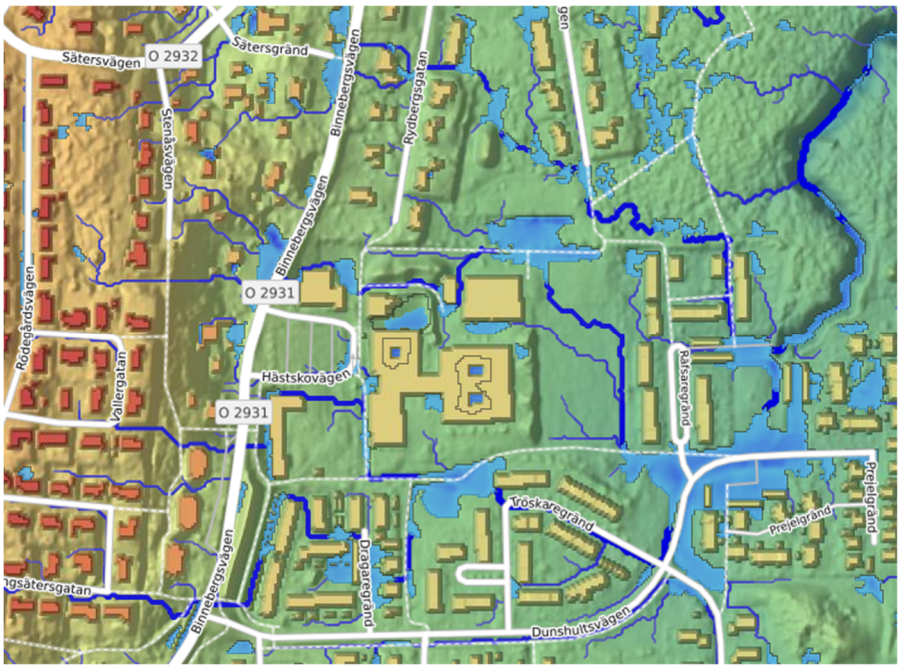
5.1 Extrem nederbörd

SCALGO Live är ett webbaserat beräkningsverktyg som används för att kartlägga, förstå och förebygga översvämningar. Verktygets terrängmodell baseras på den nationella höjdmodellen från Lantmäteriet med en upplösning på 2x2 m. Programmet används med fördel i tidiga skeden för att göra översiktliga analyser av rinnvägar, lågpunkter och potentiellt översvämningskänsliga områden i samband med skyfall eller stigande nivåer i hav och vattendrag. En begränsning i programmet är att det inte tar hänsyn till någon tidsaspekt.

Ett skyfall har enligt SMHI:s definition en intensitet på minst 1 mm/minut vilket motsvarar mer än 50 mm/timme (SMHI, 2015). I MSB:s vägledning för skyfallskartering uppskattas att 60 - 75 % av ett 100-årsregn avrinner ytligt vid skyfall, beroende på andel hårdgjorda ytor, ledningsnät och andel genomsläppliga ytor (MSB, 2017). För analyserna valdes ett 100-årsregn som faller på 30 minuter, vilket motsvarar 44 mm. Vidare antogs att 70% av detta avrinner på ytan och resten omhändertas av ledningsnät och vegetation. Slutligen multiplicerades regnmängden med klimatfaktor 1,25 vilket gav 38 mm regn. Därmed användes 38 mm i SCALGO Liveanalysen.

Då denna utredning innefattar samhällsviktiga funktioner ska även hänsyn tagas för dessa med ett 400-årsregn.

Inga tillfartsvägar som ska nyttjas av räddningstjänsten påverkas vid skyfall.

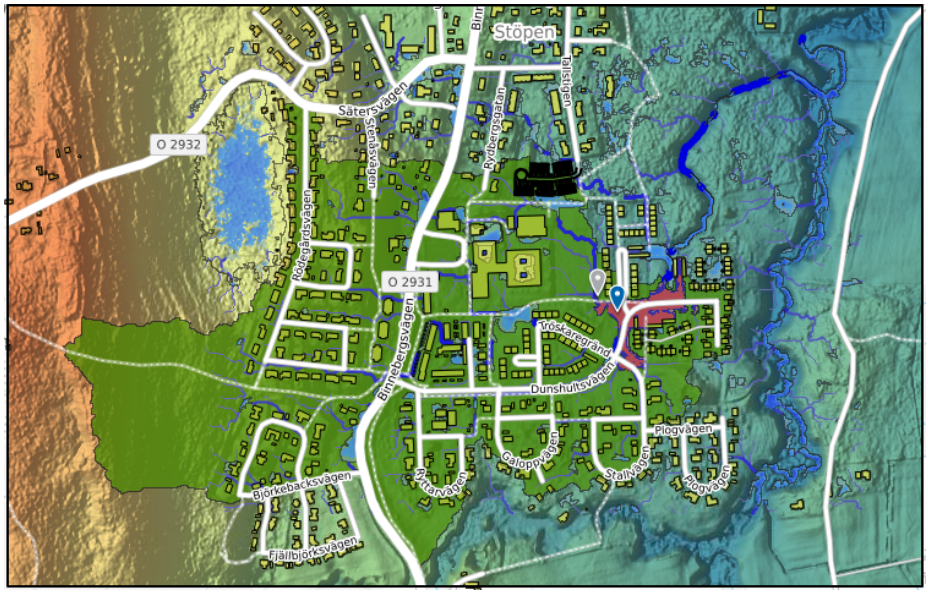


Figur 25. Planområdet före exploatering vid 100-årsregn 10 minuter (Scalgo Live).

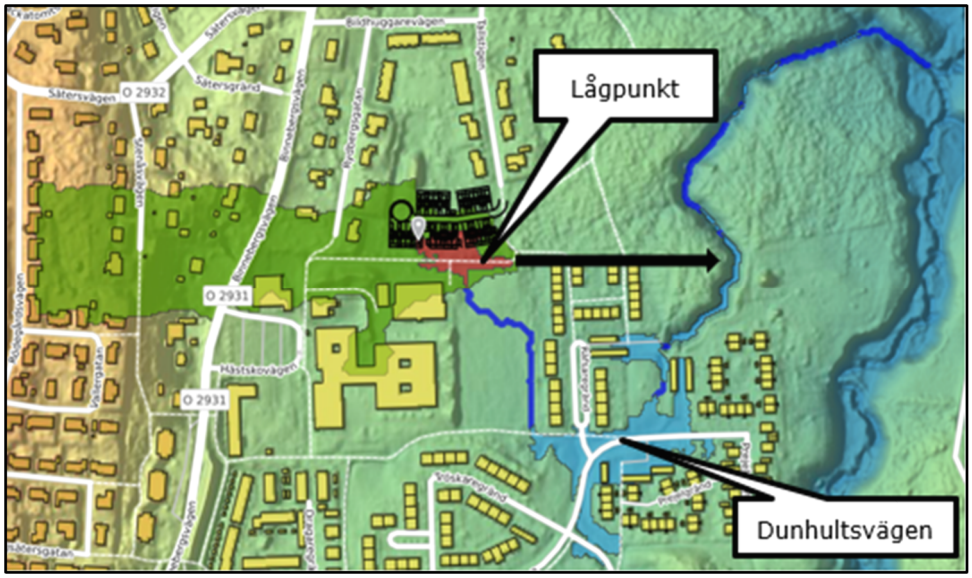
5.1.1 Skyfallsavrinning inom planområdet

I detaljplanen behöver endast dagvatten inom planområdet hanteras men när man studerar skyfallsavledning är förståelsen viktig för hur hela avrinningsområdet. Grönt markerat område i fig.29 visar hela avrinningsområdet som rinner till den lågpunkt som är markerad i rosa. Därifrån har dagvattnet sin naturliga ytavrinningsväg norr ut och därefter ansluta till den bäck som leder till Luttran.

Dagvattnet har sin naturliga ytavrinning mot Dunshultsvägen där flera byggnader påverkas. Avrinningsområdet till den lågpunkten är däremot långt mer omfattande än planområdet i denna utredning. Men för att minska belastningen till denna lågpunkt vid skyfall är ett förslag att bereda en skyfallsväg genom att låta gångbanan mellan Stöpenskolan och de nya radhusen fungera som skyfallsväg som leder vattnet till den svarta pilen i fig.26. Genom att justera höjderna något kan gångbanan som ligger i pilens riktning fungera som skyfallsväg vid större regn.



Figur 26 Grönt markerat område visar avrinningsområde som belastar rosa markerad lågpunkt (Scalgo Live).



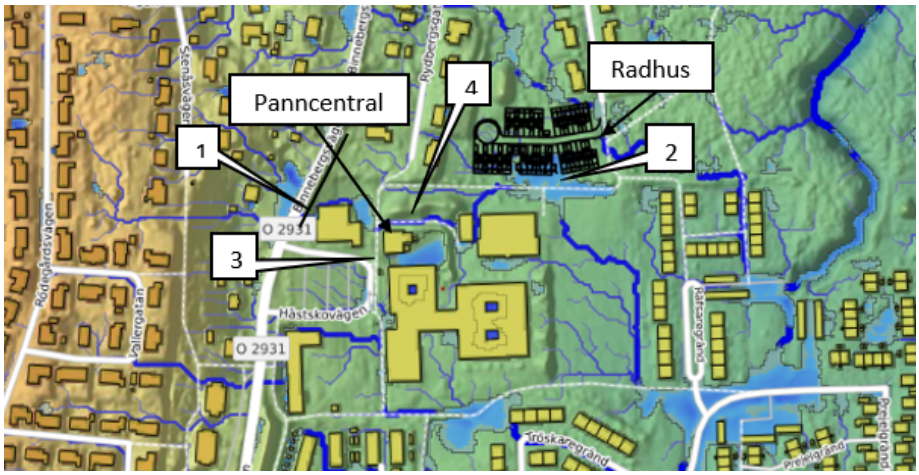
Figur 27 Visar hur naturlig lågpunkt i Dunhultsvägen kan avlastas genom att avleda skyfall till dike mot recipient.

För att ytterligare avlasta lågpunkt i Dunhultsvägen föreslås anläggande av en torr damm i samförstånd med markägare, förutsatt att ledningar och grundvattennivåer tillåter det.

Figur 28. Förslag till placering av torr damm för att avlasta lågpunkt i Dunshultsvägen vid skyfall (Scalgo Live).

5.1.2 Samhällsviktiga funktioner

Inom ramen för denna plan ska även redogöras för hur området klarar ett 400-årsregn. I fig.28 redovisas hur vatten ansamlas enligt analys gjord i SCALGOLive



Figur 29. Översikt över planområdet vid ett 400-årsregn (Scalgo Live).

1. För att klara ICA från översvämning vid skyfall rekommenderas ett avskärande dike alternativt en mur för att avleda vatten från fastigheten.

2. Den södra radhuslängan ligger lågpunkt som ansamlar stora mängder vatten. Marken under radhusen föreslås höjas till +80,6 m och kommer då att klara ett 400-årsregn. Exakta höjder får utredas vidare i det fortsatta arbetet.

3. Panncentralen ligger instängt och det blir stående ca 40 cm utanför byggnaden vid ett 400-årsregn. Byggnaden klarar sig men det kommer allvarligt försvåra transporter. Då fastigheten är hårdgjord och omgärdad av en mur så får fastigheten betecknas som instängd då vatten inte har någon naturlig väg ut. Det finns en RB-brunn i lågpunkt.

För att minska vatten till fastigheten föreslås en kant (asfaltslimpa) i infart för att avleda vatten från fastigheten.

4. I dagsläget är en liten kulle här som ska planas ut och hårdgöras. I samband med detta måste lutning säkerställas så att inte vatten avleds mot panncentral.

6 Slutsatser och rekommendationer

Den förmodat höga grundvattennivån begränsar urvalet av tekniker för LOD.

På den östra sidan av Stöpenskolans huvudbyggnad föreslås en s.k. rain garden som eventuellt utrustas med ett underjordiskt magasin.

Nya byggnader inom planområdet föreslås byggas med gröna tak i syfte att lokalt fördröja dagvatten.

Underjordiska täta fördröjningsmagasin rekommenderas vid högt grundvatten.

Inom och i anslutning till planområdet finns tre lågpunkter som påverkar detaljplanen. De båda radhusen som ska byggas i den norra delen av planområdet ligger i en lågpunkt. För att inte drabbas av översvämning måste den lågpunkten utjämnas genom att lyftas och husen byggas på min +80,6 m.

Panncentralen ligger i ett instängt område och kommer att ha stående vatten på gårdsplanen i händelse av ett 400-årsregn. Detta behöver beaktas vid markplanering. För att undvika att mer vatten kommer till fastigheten är det viktigt att se till så att marken norr om fastigheten höjdsätts korrekt.

För att avlasta lågpunkten vid Dunhultsvägen rekommenderas att ett skyfallsstråk anläggs som följer GC-banan mellan skolan och de nya radhusen.

7 Fortsatt arbete

- För att veta säkert att infiltrerande vatten inte har någon negativ inverkan på kringliggande fastigheter bör detta undersökas vidare med hydrogeologiska undersökningar och riskbedömning.

- Vidare bör det med säkerhet fastställas att det är möjligt att bygga de båda villorna samt radhusen inom skyddsområdet för grundvattentäkten. Detta då det ska hållas ett avstånd på 1 och 3 m till grundvattnet beroende på var i skyddszonen det grävs. De undersökningar som gjorts indikerar på höga grundvattennivåer som kan göra det svårt att uppfylla det kravet.

- För mer ingående analys av hur ny bebyggelse påverkar recepienten Luttran behövs en analys göras i Stormtac. Där går att utröna vilka ämnen som kommer att belasta recepienten och i vilken mängd.

8 Referenser

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) (2017). *Vägledning för skyfallskartering: Tips för genomförande och exempel på användning*. Tillgänglig: https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/28389.pdf. [2019-11-05]

Svenskt vatten, Hållbar dag- och dränvattenhantering, Publikation P105, augusti 2011.

Svenskt Vatten, Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, Publikation P 104 augusti 2011

Svenskt Vatten, Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Publikation P110, 2016

Havs- och vattenmyndigheten, Följder av Weserdomen Analys av rättsläget med sammanställning av domer, rapport 2016:30, 2016.

Bilaga A

Av Alice Gisolo, Maria Erlandsson

Hydrogeologisk bedömning av genomsläpplighet och infiltrationskapacitet vid Tallstigen och Stöpenskolan, Skövde kommun.

1. Inledning

En detaljplan ska upprättas för Tallstigen och Dunshult 5:1 i samhället Stöpen som ligger ca 11 km norr om Skövde. Planens huvuddrag är att förtäta med radhus för äldre på grönytan norr om Stöpenskolan samt avsätta ytterligare två villatomter utmed Tallstigen. Planen syftar även till att möjliggöra en utveckling av Stöpenskolan samt ge en utökad byggrätt för centrumändamål inom fastigheten Dunshult 6:1.

Planförslaget har varit ute på samråd och inför granskningsskedet behöver en dagvatten- och skyfallsutredning tas fram. Skövde kommun har gett COWI i uppdrag att ta fram en sådan. Detta PM är en kompletterandehydrogeologisk utredning till dagvatten- och skyfallsutredningen.

Figur 1. Planområdets läge och avgränsning

2. Uppdragsbeskrivning

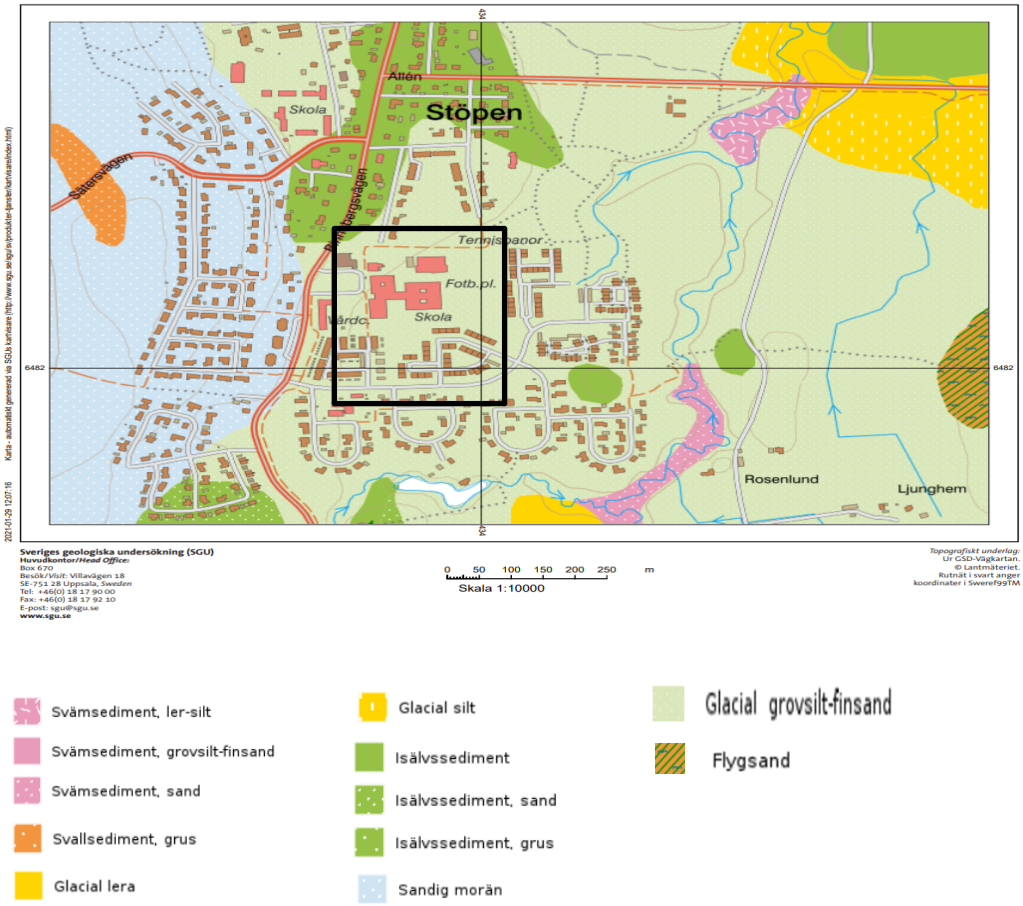
Den hydrogeologiska utredningen ska klargöra markgenomsläppligheten i området och om det finns förutsättningar för en eventuell infiltrering av dagvatten utan påverkan i närheten.

3. Geologi

Enligt Sverige Geologiska Undersökning (SGU) består geologin i området vid Tallstigen och Stöpenskolan huvudsakligen av glacial grovsiltfinsand och isälvssediment.

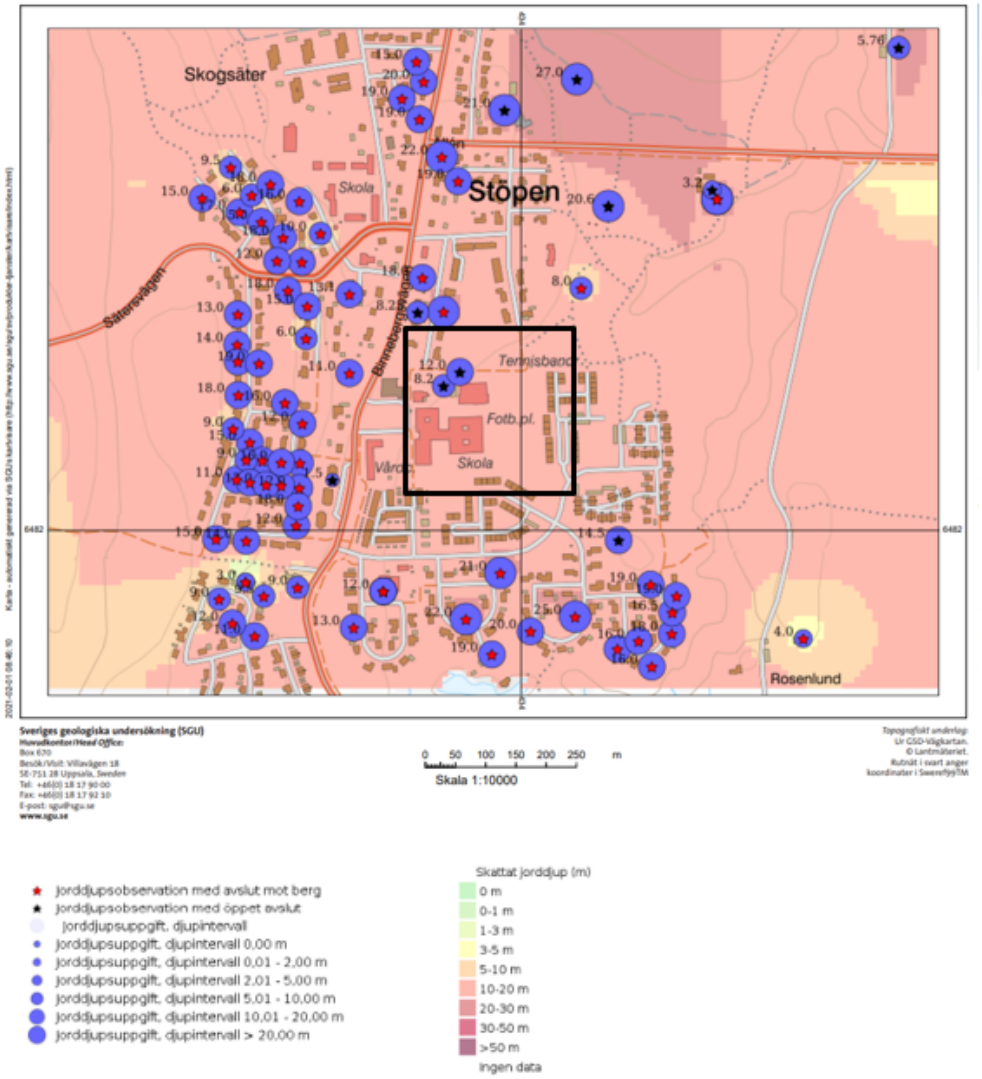
Området vid Tallstigen och Stöpenskolan förekommer i Luttrans dalgång. Topografin är flack med nord-syd orienterade höjdpartier väster och öster om dalgången. Längs Luttran förekommer då och då sandiga svämsediment. Väster om Binnebergsvägen består geologin huvudsakligen av morän, postglacial

sand och grusiga svallsediment. Öster om Luttran förekommer mindre områden med glacial lera, glacial silt samt glacial grovsilt-finsand. Söder om Stöpenskolan finns lite glacial lera.



Figur 2. SGU:s jordartskarta. Svart markering visar ungefärlig utbredning av utredningsområdet. Källa: SGU:s online kartvisare.

Enligt SGU:s jorddjupskarta har hela området vid Tallstigen och Stöpenskolan huvudsakligen ett jorddjup mellan 10 och 20 meter. Sydväst om Stöpenskolan eller lokalt öster om utredningsområdet är jorddjupet mindre, mellan 3 och 10 meter (fig. 3).



Figur 3. SGU:s jorddjupskarta. Svart markering visar ungefärlig utbredning av utredningsområdet. Källa: SGU:s online kartvisare.

Enligt de geotekniska undersökningarna som genomförts i området under april 2020 och som är redovisade i Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo) (Bohusgeo, uppdragsnummer 20021), förekommer mellan 1 och 3 meter silt som underlagras av cirka 6 m siltig lera i området vid Tallstigen och Stöpenskolan. Ingen sondering nådde berget.

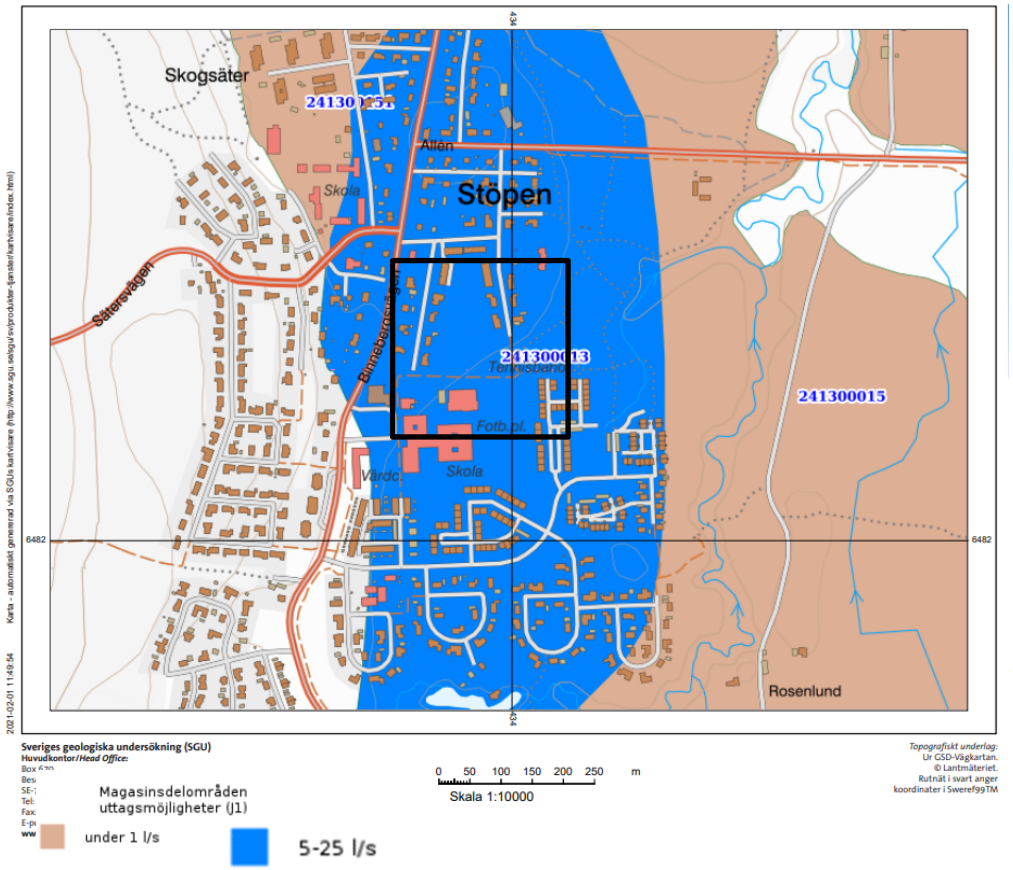
4. Hydrogeologi

SGU:s grundvattenmagasinskarta visar tre stora grundvattenmagasin i området. Ett stort grundvattenmagasin (SGU:s ID 241300013) med uttagsmöjlighet 5–25 l/s förekommer i vid Tallstigen och Stöpenskolans område, enligt SGU:s grundvattenmagasinskarta.

Öster om Tallstigen och Stöpenskolans område förekommer det andra grundvattenmagasinet (SGU:s ID 241300015) som visar på en uttagsmöjlighet på 1–5 l/s.

Det tredje grundvattenmagasinet (SGU:s ID 241300151) förekommer nordväst om Tallstigen och Stöpenskolans område och visar på en uttagsmöjlighet på 1–5 l/s.

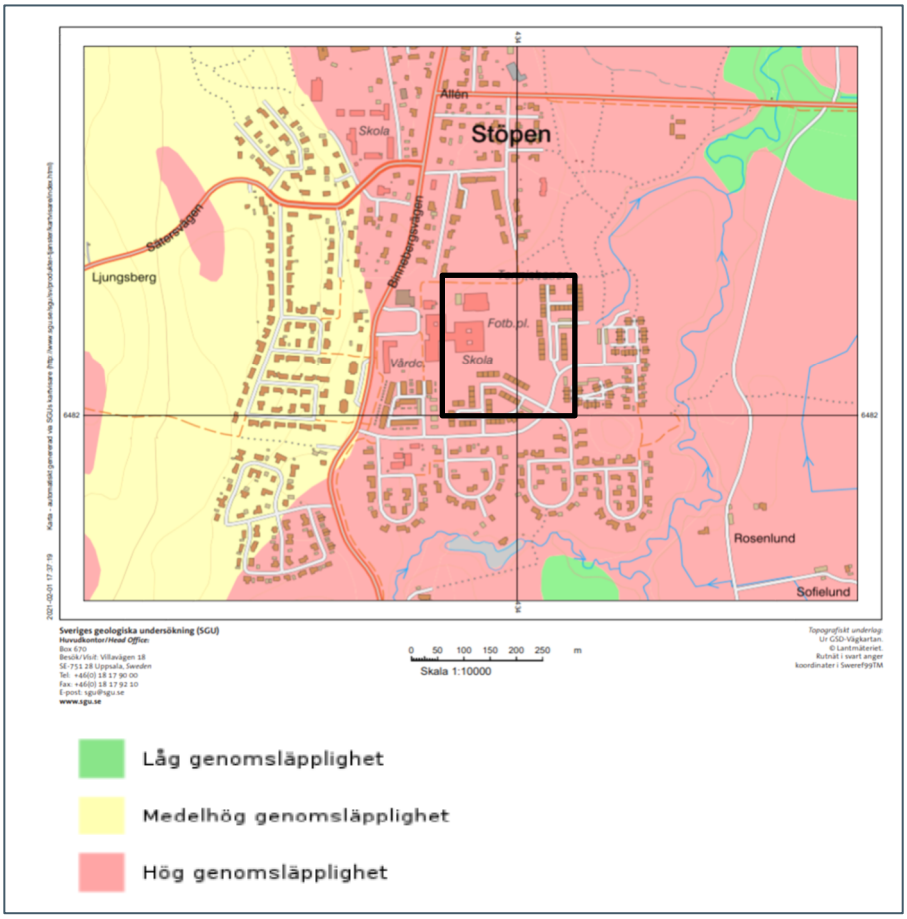
Alla tre magasinen är markerade som jordakviferer och inget av dessa är begränsat av ett tätande lager ovanpå.



Figur 4. SGU:s grundvattenmagasinskarta. Svart markering visar ungefärlig utbredning av utredningsområdet. Källa: SGU:s online kartvisare.

Enlig SGU tillhör magasinen en ås bestående av isälvssediment. Åsen är ställvis smal men hydraulisk kontakt bedöms förekomma mellan magasinen.

Den glaciala grovsilt-finsanden och isälvsedimentet i området är kategoriserade att ha hög genomsläpplighet i SGU:s genomsläpplighetskarta medan moränen i närheten är bedömd att ha medelhög genomsläpplighet. Den glaciala leran är markerad att ha låg genomsläpplighet. Typiskt värde för hydraulisk konduktivitet för grovsilt och finsand varierar mellan 10^{-7}-$2{\cdot}10^{-4}$ m/s medan hydrauliskkonduktivitet för isälvssediment är lite svårare att utvärdera, då konstorlekssammansättningen kan variera mycket, men den varierar ungefär mellan 10^{-6}-$3{\cdot}10^{-2}$ m/s.



Figur 5. SGU:s genomsläpplighetskarta. Svart markering visar ungefärlig utbredning av utredningsområdet. Källa: SGU:s online kartvisare

Baserat på SGU:s genomsläpplighetskarta skulle den glaciala grovsilt-finsand vid Tallstigen och Stöpenskolans kunna tänkas ha ett hydrauliskt konduktivitetvärde mellan 10^{-5}-10^{-4} m/s men geotekniska undersökningar i utredningsområdet har inte hittat någon finsand. Enligt laboratorieanalys (Bilaga 5 till MUR:en) förekommer det bara silt i de första 1-3 m under markytan, som visar en lägre

hydraulisk konduktivitet, kanske runt 10^{-7}-10^{-6} m/s, vilket motsvarar medelgenomsläpplighet.

Lera är istället en typ av sediment karakteriserat av låg permeabilitet, vanligtvis med hydraulisk konduktivitet som varierar mellan $1{\cdot}10^{-11}$ och $5{\cdot}10^{-9}$ m/s.

5. Bedömning av infiltrationskapacitet

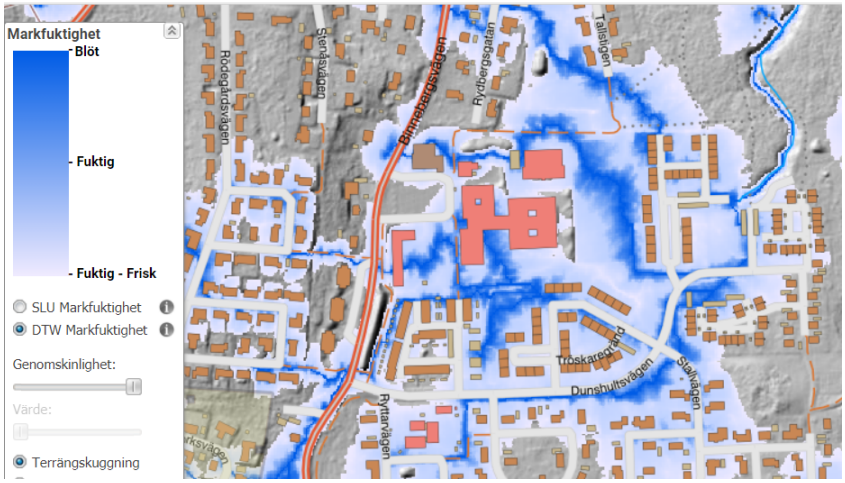
Infiltrationskapaciteten i marken beror på jordens genomsläpplighet, nederbördsintensiteten, djup till grundvattennivån från markytan samt markanvändning. Ingen hydrogeologisk undersökning har genomförts på plats och bedömning om infiltrationskapacitet vid Tallstigen och Stöpenskolans område sker genom uppgifter från SGU:s källor och MUR:en.

Grundvattennivån mättes i april 2020 av Bohusgeo genom portrycksmätning. Bohusgeo installerade två portrycksmätare på två olika nivåer, +76,48 (4,13 m under markytan) och respektive +70,48 (10,13 m under markytan). Det vill säga att grundvattennivån mättes i den glaciala grovsilten och respektive i leran under den glaciala grovsilten. Enligt mätningarna som gjordes i april 2020 varierar grundvattennivån i den glaciala grovsilten mellan +79,6 och +80 (det vill säga 0,6-1 m under markytan) medan i den glaciala leran under den glaciala grovsilten varierar grundvattennivån mellan +78,3 och +78,6 (2-2,3 m under markytan).

Troligtvis motsvarar grundvattennivån i den glaciala grovsilten grundvattennivån i ett övre magasin och grundvattennivån i leran motsvarar grundvattennivån i undre magasinet.

DTW markfuktighetskartan visar markfuktighet beräknat som avståndet ner till en modellerad grundvattenyta, där DTW står för *Depth To Water*. Enligt markfuktighetskartan varierar hela området vid Tallstigen och Stöpenskolan mellan fuktigt och blött. Detta tyder på att djupet till grundvattennivån i området är litet, vilket bekräftas av de geotekniska undersökningarna.

De geotekniska undersökningarna och DTW markfuktighetskartan visar båda att grundvattennivån i magasinet som förekommer i den glaciala grovsilten (övre magasin) är ganska marknära i området vid Tallstigen och Stöpenskolan. Risken är att infiltration av dagvatten eventuellt kan orsaka stigning av grundvattenytan i området och följaktligen negativt påverka eventuella grundvattenberoende grundläggningar av byggnader och källarvåningar.



Figur 6. Skogsstyrelsens markfuktighetskarta. Svart markering visar ungefärlig utbredning av utredningsområdet. Källa: Skogsstyrelsens online kartvisare.

6. Slutsats

Även om geologin i området vid Tallstigen och Stöpenskolan består av glacial grov-silt finsand och isälvsediment enligt Sverige Geologiska Undersökning (SGU), har de geotekniska undersökningarna som genomförts i området i april 2020 visat att det huvudsakligen förekommer glacial grovsilt i utredningsområdet. Det vill säga att genomsläppligheten i utredningsområdet kan vara lägre än vad som bedömts i SGU:s genomsläpplighetskarta.

De geotekniska undersökningarna har också visat att det i området förekommer 1-3 m silt som underlagras av cirka 6 m lera. Sonderingarna har aldrig nått berg, så vad förekommer under leran eller den totala mäktigheten på lerlagret är okänt.

I den glaciala grovsilten förekommer ett övre magasin där grundvattenytan ligger cirka 0,6-1 m under markytan. Portrycksmättningar genomförda i lerlagret motsvarar att grundvattennivån i friktionsjorden under lerlager (undre magasinet) ligger mellan 2-2,3 m under markytan. Inga artesiska nivåer mättes under de geotekniska undersökningarna.

DTW markfuktighetskartan bekräftar att grundvattennivån i det övre magasinet är ganska marknära i området vid Tallstigen och Stöpenskolan.

Enligt data som kommer från de geotekniska undersökningarna i området, SGU:s och Skogsstyrelsens kartvisare bedöms infiltrationskapaciteten vara begränsad i området vid Tallstigen och Stöpenskolan.

Eventuell bedömning av hur mycket vatten som kan infiltreras i området utan att negativt påverka byggnaderna i närheten kan göras i framtiden om hydrogeologiska undersökningar utförs i området.

Förslag på framtida hydrogeologiska undersökningar inkluderar infiltrationstest för att utvärdera den effektiva genomsläppligheten i området, grundvattennivåmätningar i det övre magasinet genom installation av grundvattenrör och frekventa mätningar för att förstå den verkliga omfattningen av grundvattennivåvariationen under nederbörds tillfällen.

7. Referenser

SGU online kartvisare websida: https://apps.sgu.se/kartvisare/

Skogsstyrelsen online kartvisare websida:
https://kartor.skogsstyrelsen.se/kartor/

Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo) - Tallstigen och Stöpenskolan Stöpen, Skövde kommun Detaljplan (Bohusgeo AB, uppdragsnummer 20021, april 2020)