

DAGVATTENUTREDNING HORRED 9:7

DAGVATTENUTREDNING, HORRED 9:7, MARKS KOMMUN



DAGVATTENUTREDNING HORRED 9:7

Kund: Marks Kommun

Organisation Sigma Civil

Projektansvarig: Didrik Almqvist
Upprättad av: Nora Efraimsson
Granskad av: Christer Andersson
Godkänd av: Didrik Almqvist

Projektnummer: Horred 9:7, Dagvattenutredning
Upprättad: 2024-05-17
Dokumentnummer: RAPPORT-153831
Version: 0.5

Sammanfattning

Denna dagvattenutredning har utförts åt Marks kommun och kommer att ligga till grund som ett underlag för detaljplanen Horred Stommen 9:7 etapp 2. Detaljplanen avser byggnation av förskola, villor, radhus och parhus. Planområdet är cirka 5,62 hektar stort och ligger beläget ungefär 600 meter från tätortskärnan Horred.

Horred Stommen är ett glesbebyggt område som i dagsläget består av ängsmark i ett halvöppet landskap. Planområdet har en medelhög genomsläpplighet och består till stor del av jordarten morän, förutom i sydost där lera-silt förekommer. Inom planområdet finns biotopskyddade områden som skall bevaras vid exploatering. Utredningsområdet har generellt en lutning som går från nordväst till sydost. Dock har den nordvästra delen av planområdet en sluttning i motsatt riktning. Planområdet har en högsta höjdmeter på 65 meter över havet i områdets nordliga del. I södra delen av planområdet är marknivån som lägst, vilket är 41 meter över havet. Avrinningen från planområdet sker till recipient Viskan och Hornå.

Dimensioneringsförutsättningar i utredningen baseras på ett regn med 10 års återkomsttid, vilket ger ett dimensionerat dagvattenflöde på 293 l/s efter exploatering. Detta är en ökning på 246 l/s i jämförelse med dagens dimensionerande flöde på 47 l/s. Vid beräkning av dimensionerat flöde efter exploatering har en klimatfaktor på 1,25 tagits hänsyn till.

Föreslagna dagvattenåtgärder för att rena och fördröja dagvatten från planområdet består av en dagvattendamm. Dagvattendammen föreslås utformas för en volym av minst 413 m³ för att flödesökning till dagvattenätet inte ska öka som följd av exploatering. Om extra rening av dagvatten önskas innan det når dammen, föreslås anläggning av gröna stråk som även är estetiskt tilltalande.

Föroreningsberäkningar har gjorts för befintligt planområde, samt efter exploatering med föreslagen dagvattenrening. Resultatet visade att det inte anses finnas risk för försvårande för recipient Viskan eller Hornå att uppnå MKN.

Ur ett skyfallsperspektiv finns viss problematik i planområdets nordvästra del. Detta område bör prickmarkeras för att ingen bebyggelse ska ske som skulle kunna förvärra skyfallsproblematiken nedströms planområdet. Om byggnation ändå görs i nordvästra delen så rekommenderas att byggnader utformas med en färdig golvnivå på en höjd av minst 63 m.ö.h. För att skydda befintliga och nya byggnader rekommenderas inte att skapa instängda områden. I förebyggande syfte bör även byggnader placeras högt och gator lågt för att låta skyfallsvatten avrinna via gator.

INNEHÅLL

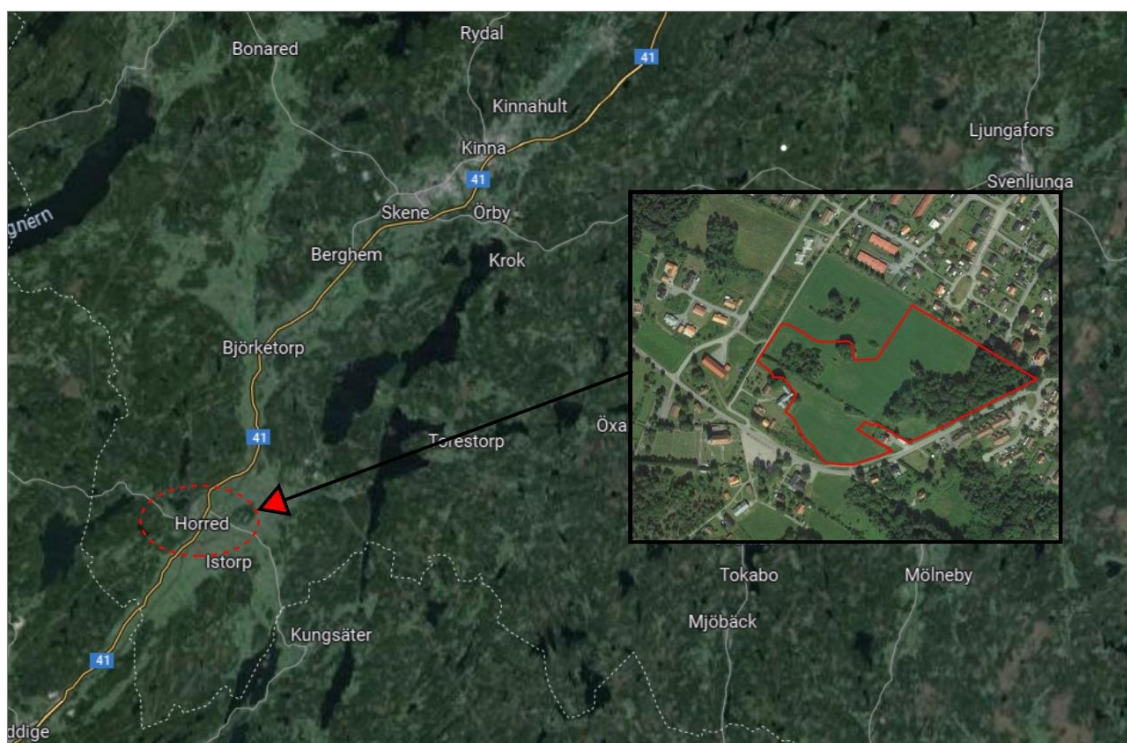
1	INLEDNING.....	5
1.1	BAKGRUND	5
1.2	SYFTE OCH MÅL	5
2	DAGVATTENHANTERING	6
2.1	DAGVATTENPOLICY	6
2.2	DEFINITIONER	8
3	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	9
3.1	TOPOGRAFI	10
3.2	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	11
3.3	FÖRORENINGAR I MARK	12
3.4	INFILTRATIONSFÖRMÅGA	13
3.5	RECIPIENT	14
3.6	GRUNDVATTEN	17
3.7	SKYDDAD NATUR.....	19
3.8	LÅGPUNKTER.....	20
3.9	BEFINTLIGA AVRINNINGSVÄGAR	21
3.10	BEFINTLIGT VA-SYSTEM	22
4	PLANERAD EXPLOATERING	24
5	FLÖDESBERÄKNINGAR	26
5.1	DIMENSIONERANDE FLÖDEN	26
5.2	FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	26
5.3	FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING	28
5.4	ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING	32
5.5	DAGVATTENANLÄGGNINGAR	33
5.5.1	Dagvattendamm	33
5.5.2	Makadamdiken.....	34
5.6	FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	35
6	FÖRORENINGSMODELLERING	37
6.1	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR FÖRE EXPLOATERING	37
6.2	FÖRORENING EFTER EXPLOATERING	37
6.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING	38
6.4	PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	39

7	SKYFALL	41
7.1	SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	42
7.2	SKYFALL EFTER PLANERAD EXPLOATERING	44
7.3	PÅVERKAN PÅ NEDSTRÖMS OMRÅDEN	46
8	SLUTSATS	50
9	VIDARE UTREDNINGAR	51
10	REFERENSER	52

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Denna dagvattenutredning utförs åt Marks kommun och avser exploatering av förskola, villor, parhus och radhus för Horred 9:7, etapp 2. Planområdet Horred Stommen är lokaliserat i Horred, en tätort som är belägen i den södra delen av Marks kommun. Utredningen kommer att användas som underlag till en fortsatt detaljplanering för planområdet.



Figur 1- Planområdets lokalisering (Google Maps, 2024).

1.2 SYFTE OCH MÅL

Syftet med utredningen är att undersöka hur dagvatten -och skyfallssituationen ser ut före och efter en planerad exploatering.

Dagvattenutredningen ska redovisa hur dagvatten och skyfall kan hanteras på ett hållbart sätt, samt undersöka möjligheterna att fördröja och rena dagvattnen inom planområdet. Vidare kommer dagvattenåtgärder att föreslås för att inte det dimensionerade flödet från planområdet ska öka och försämra situationen för befintligt ledningsnät.

2 DAGVATTENHANTERING

Denna dagvattenutredning ska utreda hur dagvatten samt skyfallssituationen ser ut för planområdet före samt efter planerad exploatering. Utredningen tar avstamp från riktlinjer av beställaren, dagvattenutredning etapp 1 samt Marks kommun dagvattenpolicy.

- Enligt dialog med beställaren ska dagvattnet från detaljplaneområdet fördröjas inom planområdet.
- Dagvattenfördröjning ska utformas så att dagvattenflödet från planområdet inte ökar som följd av den planerade exploateringen.
- Dimensionerande regn beräknas med en återkomsttid av 10 år enligt diskussion med beställaren.
- Riskerna för översvämning vid ett 100-årsregn ska bedömas och eventuella skyddsåtgärder ska säkerställas.
- Klimatfaktor 1,25 används vid flödesberäkningar efter exploatering i enlighet med utredning för etapp 1.
- Öppna dagvattenlösningar eller lösningar som medger infiltration förespråkas.

2.1 DAGVATTENPOLICY

Marks kommun har en utformad dagvattenpolicy där riktlinjer för dagvattenhantering i Marks kommun redovisas. Syftet med policyn är att bidra med miljöanpassade, genomtänkta och kostnadseffektiva arbetssätt att hantera dagvatten på. Policyn ska nyttjas som ett verktyg för att underlätta genomförandet av en hållbar dagvattenhantering för redan exploaterad bebyggelse samt planlagd bebyggelse. Under senare åren har Västra Götaland varit mer utsatt för regnperioder med en längre varaktighet vilket skapat utmaningar med översvämningar i samhället. Detta ställer krav på att eftersträva en god dagvattenhantering genom val av passande systemlösningar. När det kommer till dagvattenhantering, eftersträvas anläggningar som infiltrerar och renar dagvattnet på ett naturligt sätt. Öppna dagvattenlösningar förespråkas i den mån det tillåts, det vill säga där rätt förutsättningar finns. Tillräckligt med platsutrymme och jordlager med god genomsläpplighet är två viktiga parametrar.

Nedan redovisas översiktligt de strategier som har formulerats i handboken från dagvattenpolicyn.

Strategier för dagvattenhantering i Marks kommun:

- **Kvantitet**
Planera dagvattenhantering för ett framtida klimat. Utjämna nära källan för att motverka eventuella höga flöden, bräddning från system och skadliga översvämningar.
- **Kvalitet**
Minimera dagvattnets negativa inverkan på recipient, förebygg uppkomst av föroreningar samt rena dagvattnet så nära källan som möjligt.
- **Gestaltning**
Använd dagvatten som en resurs och nyttja vid gestaltning.
- **Samverkan och ansvar**
Skapa en tydlig ansvarsfördelning gällande dagvattenhantering och etablera en god samverkan mellan de berörda parterna.
- **Kommunikation**
Upprätta en god dialog, rådgivning och kunskapsåterföring mellan exploatörer samt invånare.

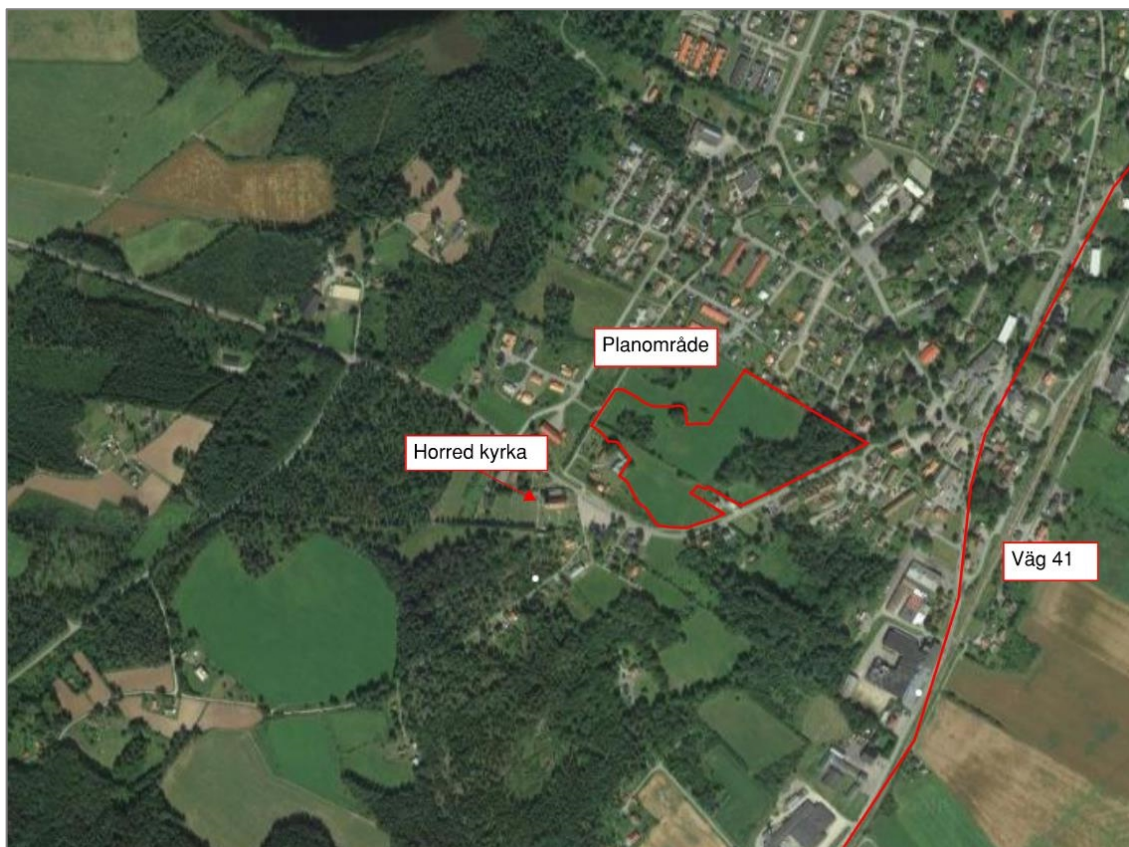
Även en åtgärdsplan har tagits fram som syftar till att komplettera handboken och de riktlinjer som är nämnda ovan. Åtgärdsplanen består av aktiviteter som Marks kommun har i uppdrag att utföra för att uppnå satta strategier och även fungera som komplement till handboken. För mer information gällande detta, se *Dagvattenpolicyn Marks kommun*. Andra rekommendationer som nämns i dagvattenpolicyn tar avstamp från P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering (Svenskt vatten, 2011).

2.2 DEFINITIONER

Avrinning	Den delen av nederbörden, regn eller snösmältning, som rinner av till sjöar och vattendrag. Man skiljer på ytavrinning, där vattnet rinner av på markytan, och avrinning som sker via grundvattnet.
Avrinningsområde	Ett avrinningsområde är det landområde som samlar upp dagvatten och avleder det till en bestämd punkt.
Avrinningsvägar för skyfall	Avrinningsvägar för skyfall är lågstråk där skyfall avrinner när ledningsnätets kapacitet överskrids.
Dagvatten	Dagvatten är tillfälligt ytligt förekommande regn-, smält eller framträngande grundvatten som avrinner på markytan och som tas om hand i dagvattensystem.
Lågpunkter	En lågpunkt är ett område där marken ligger lägre än omgivande mark. Lågpunkter är riskområden för skyfall.
Naturmark	Med naturmark avses avrinningsområde med en liten andel hårdgjorda ytor.
Skyfall	Skyfall är större mängder regn på kort tid vilket inte kan hanteras med dagvattenledningar.
Återkomsttid	Begreppet återkomsttid visar på säkerhetsnivån för att en viss händelse ska inträffa. Ju längre återkomsttid vi väljer desto mer sällan kommer händelsen att inträffa.
100-års regn	Regn som statistiskt inträffar i genomsnitt en gång under 100 år, det vill säga ett regn med återkomsttid 100 år.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR

Området Horred Stommen som föreslås exploateras är lokaliserat i Horred, Marks kommun. Det ligger placerat nordost om Horreds kyrka och gränsar till Helsjövägen i öst och Kantorns väg i väst. Planområdet är uppskattat till 5,62 hektar och består i dagsläget av grönområde i ett halvöppet landskap. Det finns ett grönområde i östra delen av planområdet som är biotopskyddat och som planläggs som natur. Även en stengärdesgård som ligger placerad centralt i planområdet har höga naturvärden och ska bevaras vid exploatering. Se bilder på planområdet nedan.



Figur 2- Planområdets lokalisering intill Horred kyrka (Google Maps, 2024).



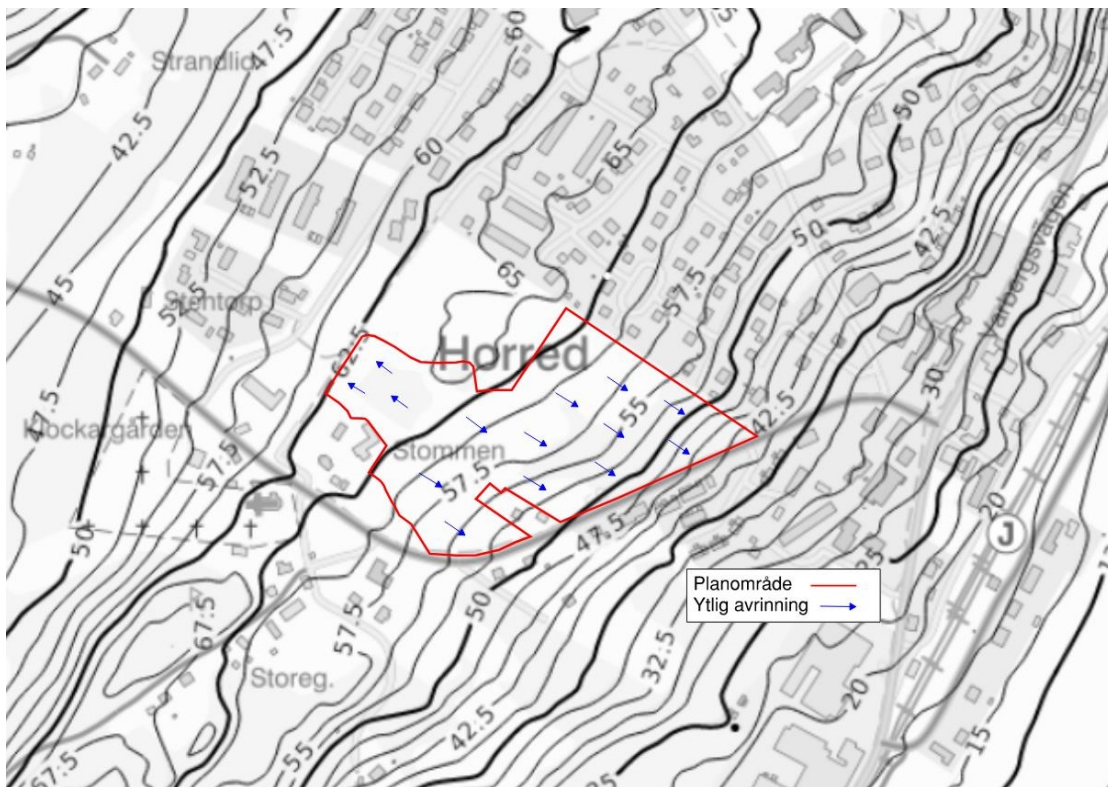
Figur 3- Röd markering visar planområdet, grön streckad markering visar områden med höga naturvärden (Google Maps, 2024).



Figur 4- Bilder tagna på planområdet från Platsbesök, utfört i april 2024.

3.1 TOPOGRAFI

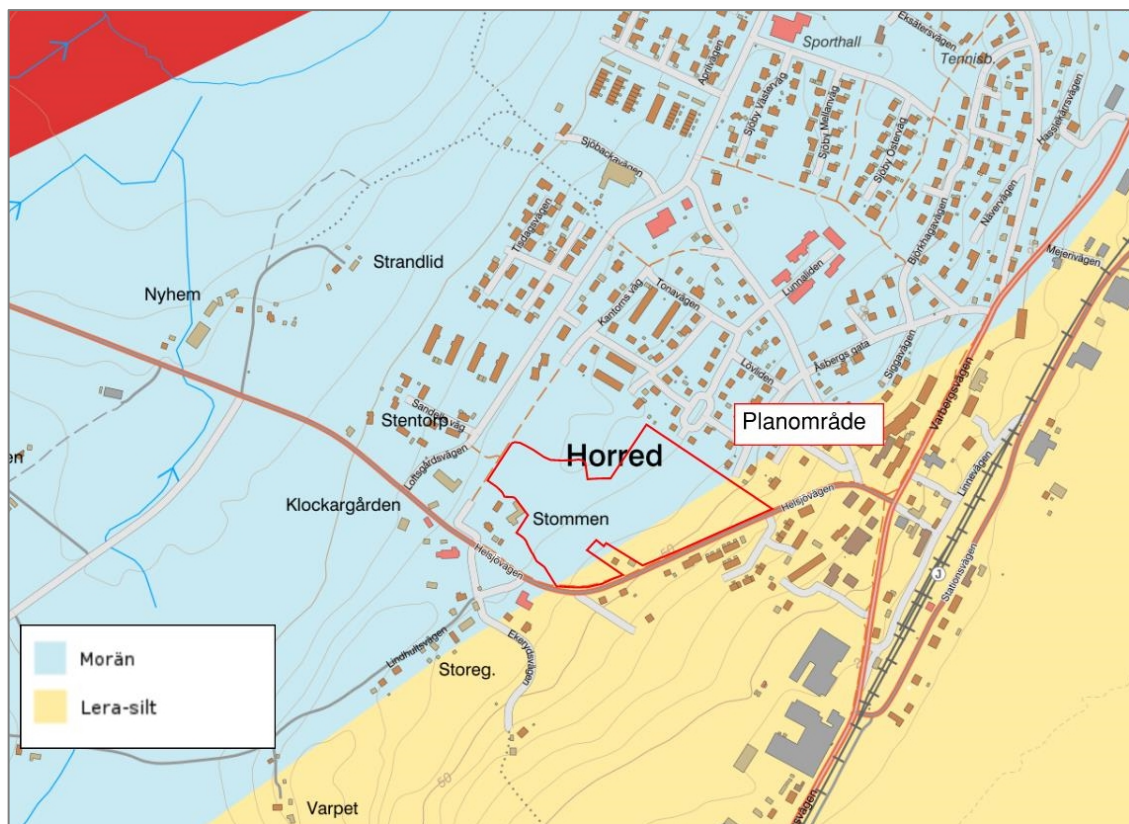
Planområdet har en generell lutning som sträcker sig från nordväst till sydost. I planområdets nordvästra del förekommer en sluttning i motsatt riktning med en höjdmeter på 61 meter över havet. Strax intill finns planområdets högsta punkt på 65 meter över havet. I centrala delen av planområdet finns en höjdmeter på 58–60 meter över havet. I södra delen av planområdet är marknivån som lägst 41 meter över havet. Om och hur en framtida exploatering skulle ha en viss påverkan på lutningen är i dagsläget okänt. Ett utklipp från Scalgo LIVES höjdkarta presenteras nedan, med utritat planområde och pilar som illustrerar den ytliga dagvattenavrinningens flödesriktning i planområdet.



Figur 5- Ett utdrag ur Scalgo LIVES topografiska karta för planområdet markerat i rött. Flödesriktningar illustreras med blå pilar (SCALGO Live, 2024).

3.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

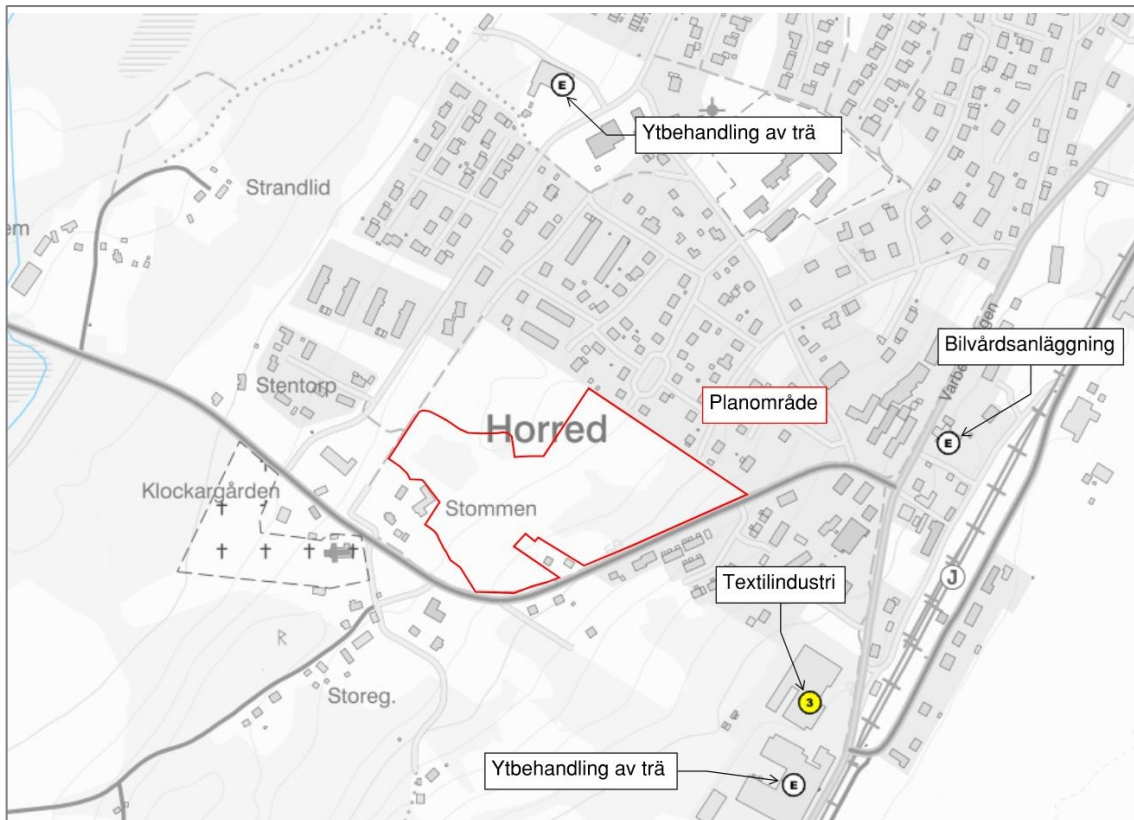
Enligt Sveriges geologiska undersökning (Sveriges geologiska undersökning, 2023) består jordlager för större delar av planområdet av morän. Dock förekommer ett parti av lera-silt i nordöstra delen av planområdet.



Figur 6- Jordlager för exploateringsområdet (Sveriges geologiska undersökning, 2024).

3.3 FÖRORENINGAR I MARK

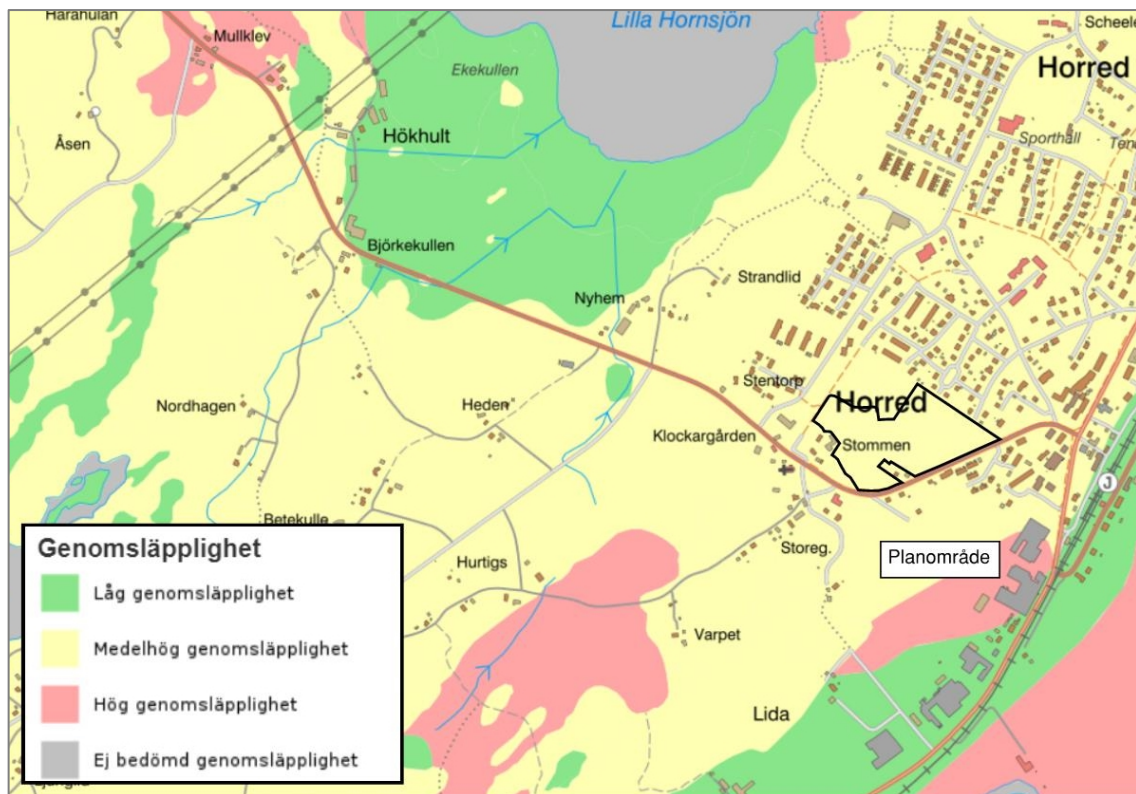
Länsstyrelsens EBH-karta (Länsstyrelsen, 2024) redovisar lägen och typer av misstänkta föroreningar i mark, inom och runt omkring planområdet. En notering är att det inte förekommer några misstänkta föroreningar inom planområdet. Utanför planområdet identifieras flertal industrier med misstänkta föroreningar. Dessa områden är markerade i figur 7. Norr om planområdet ligger en industri belägen som arbetar med ytbehandling av trä. Öster om planområdet finns en bilvårdsanläggning placerat samt sydost om planområdet ligger en textilindustri och en verksamhet med ytbehandling av trä. Vidare finns inga andra tecken som visar på fler förorenade områden inom eller kring närliggande delar av planområdet. Dock bör hänsyn tas till att det kan förekomma föroreningar i marken som inte är markerade enligt EBH-kartan.



Figur 7- Närliggande områden med potentiellt förorenad mark (EBH-kartan, länsstyrelsen 2024).

3.4 INFILTRATIONSFÖRMÅGA

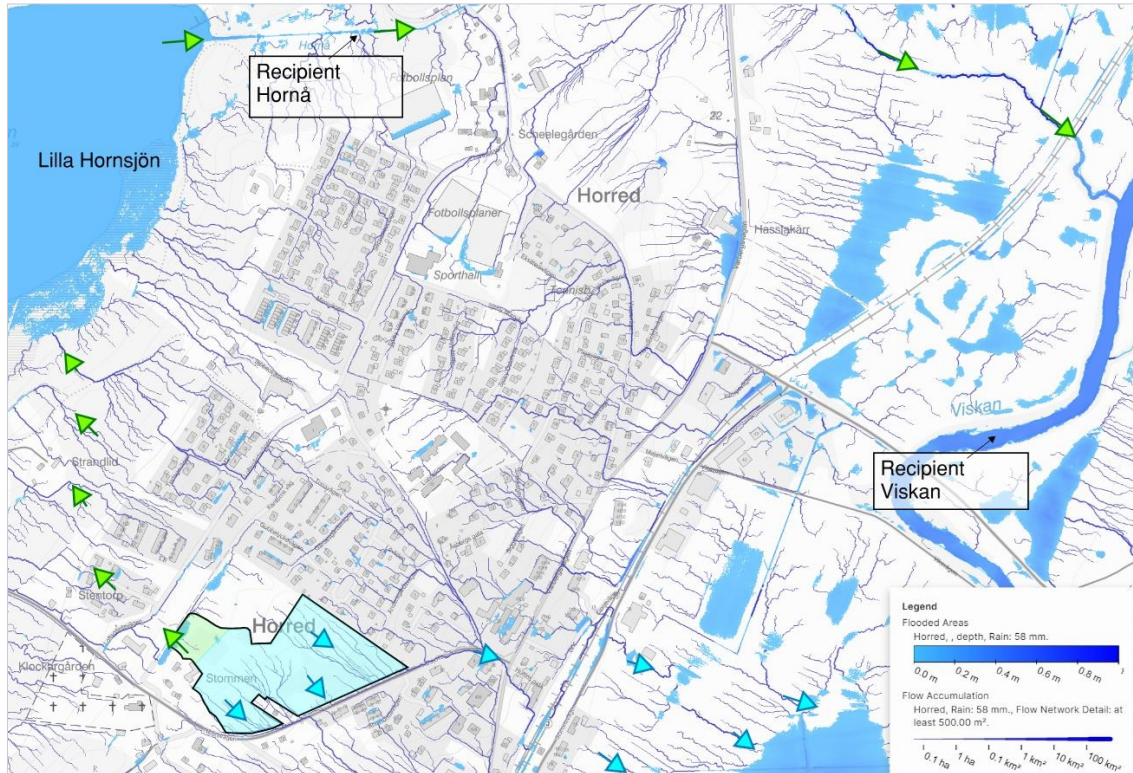
Infiltrationsförmåga syftar till att beskriva markens möjlighet att infiltrera dagvatten, som beror på underliggande jordlager. Enligt SGUs infiltrationskarta så har infiltrationsförmågan för planområdet bedömts vara medelhög.



Figur 8- Genomsläpplighet enligt SGU (Sveriges geologiska undersökning, 2024).

3.5 RECIPIENT

Hela planområdet avvattnas till recipient Viskan (VISS, 2024). Dock avleds dagvatten från nordvästra delen av planområdet till Lilla Hornsjön och därefter Hornå innan det leds vidare till Viskan. I figur 9 visas planområdets placering i förhållande till Hornå och Viskan. Hornå ligger placerat nordöst om planområdet och Viskan ligger placerat söder om planområdet. Beskrivning av recipienternas ekologiska och kemiska status framgår i tabellform nedan. Viskan har skyddade områden för miljö kvalitetsnormerna fisk och musselvattenförordningen.



Figur 9- Utdrag från vattenkartan (Vatteninformationssystem Sverige, 2024) där planområdets placering till recipient Lilla Hornsjön och Viskan visas.

Tabell 1 – Redovisar resultat för den ekologiska och kemiska statusen för recipient Viskan.

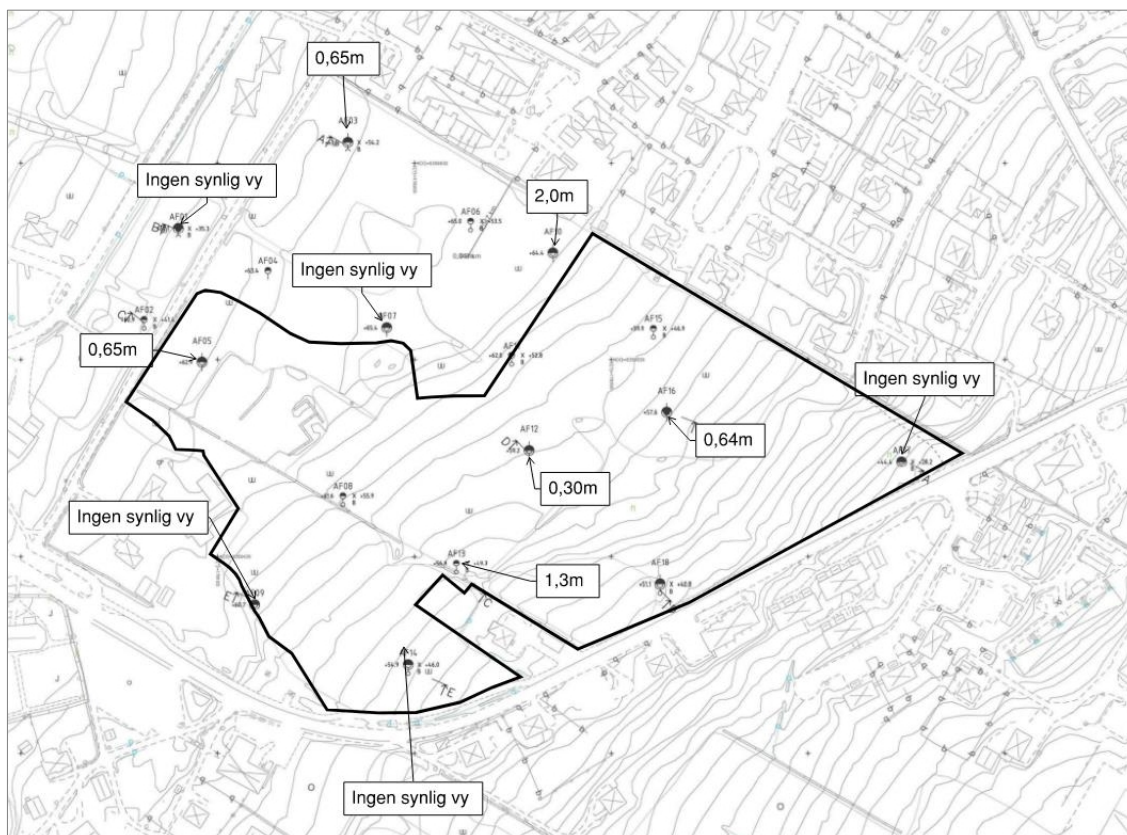
Viskan (Viskan från Horred till Derome - SE105000)	Ekologisk status	Kemisk status
Miljökvalitetsnorm	God ekologisk status 2039.	God kemisk ytvattenstatus. Undantag; mindre stränga krav med hänsyn till bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.
Statusklassning	Måttlig ekologisk status. Den biologiska kvalitetsfaktorn fisk är avgörande för bedömningen. Fisk har en klassning på måttlig status då deras livsmiljö är negativt påverkad, vilket innebär att fiskarna inte kan vandra naturligt i vattensystemet. Därmed bedöms konnektivitet som otillfredsställande. Vattenkvalitén har bedömts till god då näringsämnen är höga i uppströms vattenförekomst i viskan och god i nedströms vattenförekomst. Närområdet runt sjön samt svämplanets strukturer och funktioner har genom analyser av markanvändning fått en otillfredsställande klassificering.	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. För ämnena bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar uppnås ej god status.
Påverkningskällor	Faktorer som har betydande påverkan på status för recipient är jordbruk, förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar samt atmosfärisk deposition.	

Tabell 2- Redovisar resultat för den ekologiska och kemiska statusen för recipient Hornå.

Hornå (från S Hornsjö till utlopp i Viskan SE105000)	Ekologisk status	Kemisk status
Miljö kvalitetsnorm	God ekologisk status 2039.	God kemisk ytvattenstatus. Undantag; mindre stränga krav med hänsyn till bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.
Statusklassning	Måttlig ekologisk status. Fisk har en måttlig status då deras livsmiljö är negativt påverkad och kan inte vandra naturligt i vattensystemet. Konnektivitet bedöms som otillfredsställande. Vattenkvalitén är god, vilket visas av kvalitetsfaktorerna näringsämnen. Vattenförekomst är försurningspåverkas men kalkas.	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus. För ämnena bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar uppnås ej god status.
Påverkningskällor	Faktorer som har betydande påverkan på status för recipient är förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar samt atmosfärisk deposition.	

3.6 GRUNDVATTEN

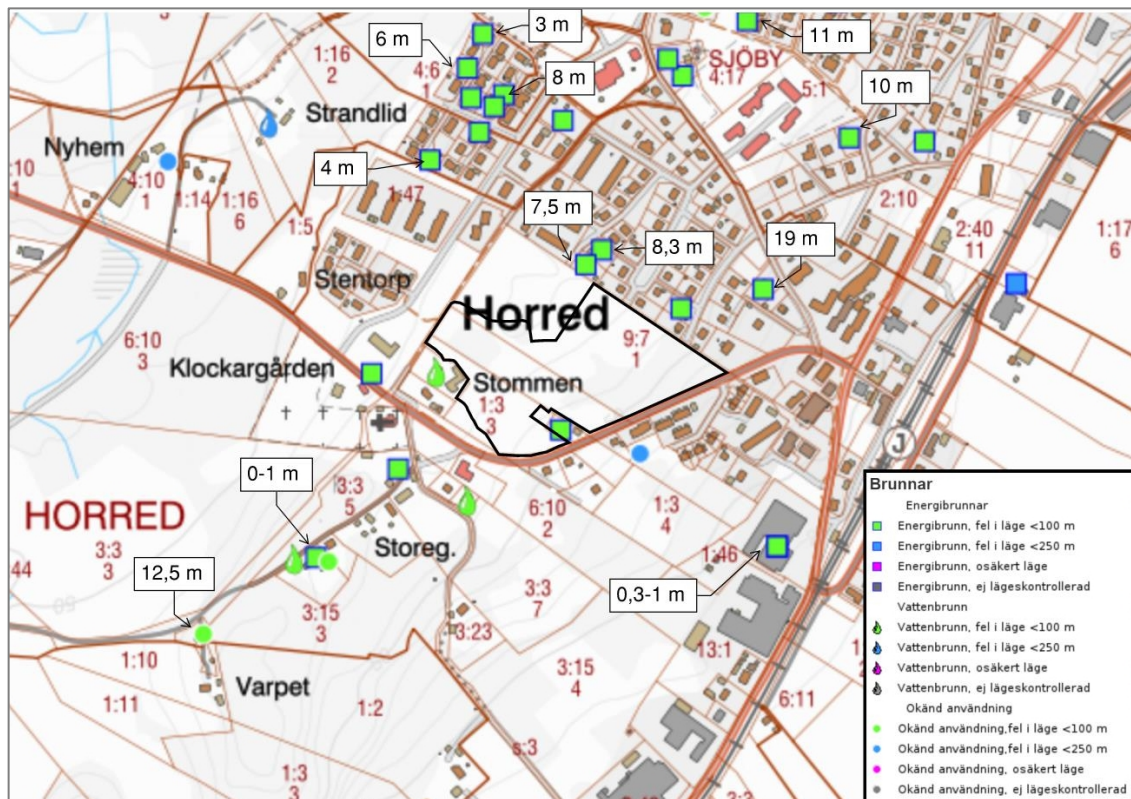
I figur 10 redovisas uppgifter om grundvattennivåer för planområdet som är hämtat från *Geotekniskt PM för Horred Stommen* (PM Geoteknik, 2018) utfört av Afry. Totalt har 23 jordartsprover tagits. Mätningarna visar grundvattennivåer som varierar från 0,3 meter till 2,0 meter under markytan. Grundvattennivån som är uppmätt till 0,3 meter under markytan förekommer i planområdets centrala del. Grundvattennivån 0,65 meter under markytan är belägen i planområdets nordvästra del. Alla grundvattenobservationer är utförda år 2018.



Figur 10- Geotekniskt PM för Horred Stommen (Geotekniskt PM utfört av Afry 2018).

Utanför planområdet finns uppgifter om flertal grundvattennivåer som är uppmätta från 0 till 19 meter under markytan (SGU, 2024). Lägsta grundvattennivå är uppmätt till 0 meter under markytan och belägen sydväst om planområdet. Högsta grundvattennivå är uppmätt till 19 meter under markytan och finns nordost om planområdet. Borringarna utfördes 1995, 2002,

2003, 2012, 2014 och 2020. Det kan alltså konstateras att det finns stora variationer av grundvattennivåer inom och runt omkring planområdet.



Figur 11- Grundvattennivån för plan och närområdet. Planområdet är markerat med svart (Sveriges geologiska undersökning, 2024).

3.7 SKYDDAD NATUR

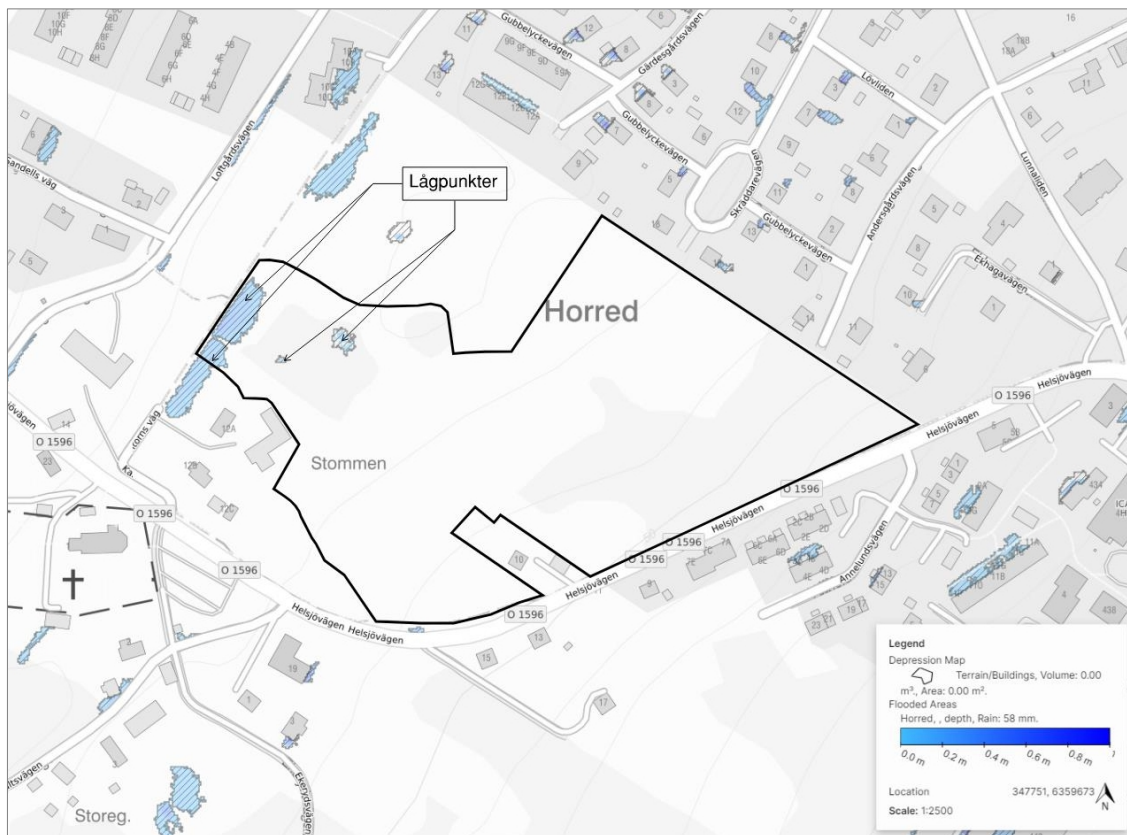
Enligt Naturvårdsverkets karta över skyddad natur förekommer inga naturskyddade områden inom eller intill planområdet, se figur 12. Som nämnt tidigare finns skyddsvärda områden inom planområdet som redovisas i kapitel 3. Beläget sydväst om planområdet finns ett skogligt biotopskyddsområde. Se figur 12.



Figur 12- Planområdets placering i förhållande till biotopskyddsområdet (Naturvårdsverket, 2024).

3.8 LÅGPUNKTER

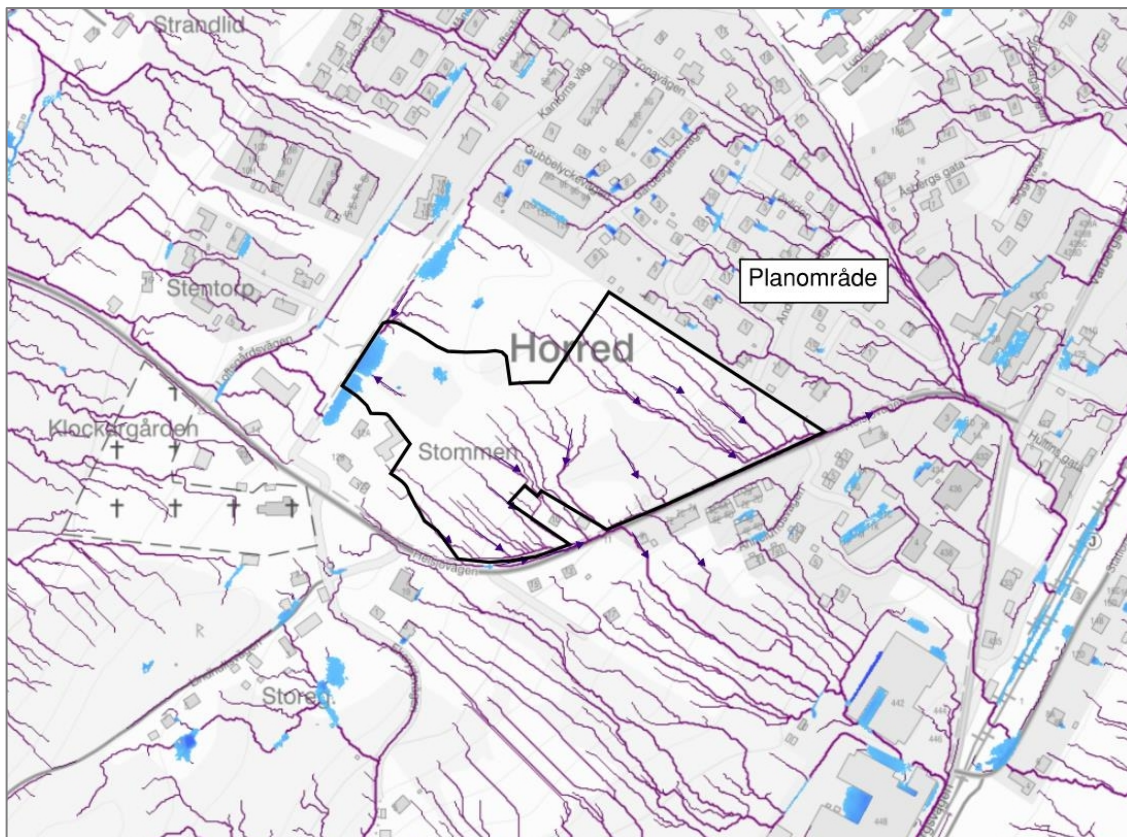
Följande lågpunkter har identifierats inom planområdets nordvästra del som gränsar mot Kantorns väg. Se figur 13 för placering av de fyra lågpunkterna som finns i området.



Figur 13- Lågpunkter som identifierats inom planområdet (SCALGO Live, 2024). Planområdet är markerat i svart.

3.9 BEFINTLIGA AVRINNINGSVÄGAR

I större delar av planområdet, avleds dagvattnet naturligt mot sydost. Undantag är nordvästra delen av planområdet där dagvatten avleds mot nordväst. Se figur 14 nedan.



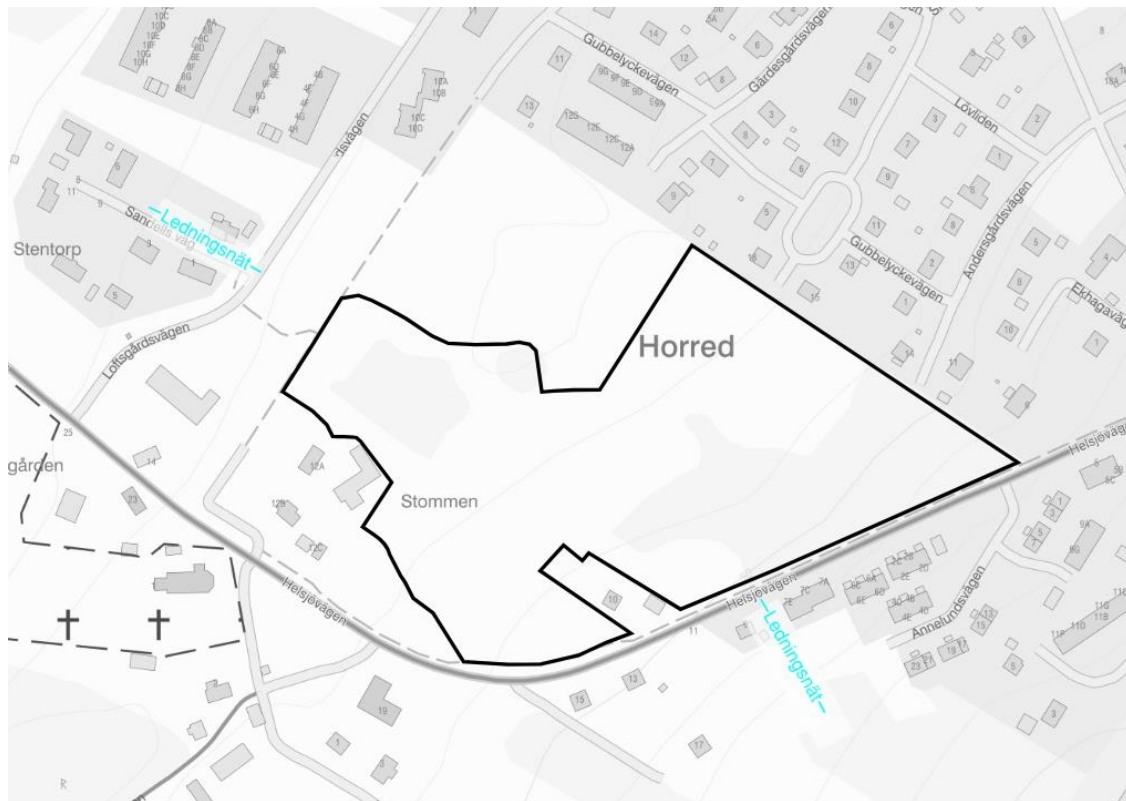
Figur 14- Naturliga avrinningsvägar inom planområdet är markerat med lila pilar (SCALGO Live, 2024). Planområde är markerat i svart.

3.10 BEFINTLIGT VA-SYSTEM

Befintliga VA-ledningar finns till väst, norr och öst om planområdet (Dagvattenutredning Horred 9:7 med flera, 2018). Se figur 15 för ledningsnät som ligger placerat närmst planområdet. I planområdets sydöstra område finns ett ledningsnät för dagvatten placerat längs Helsjövägen. I höjd med fastighet 1:26 korsar vatten-spillvatten-och dagvattenledningar Helsjövägen. Dagvattenledningen har en dimension på 300 mm och består av betong. Kapaciteten för ledningen är runt 300 l/s på flertal delar längst sträckan, vilket beror på den kraftiga lutningen som förekommer. I höjd med fastighet 9:18, byter ledningen dimension till 400 mm och får en lägre kapacitet på ca 200 l/s då lutningen minskar. Här är även dagvatten från bebyggelse Annelundsvägen påkopplad som har ett maximalt flöde på 70 l/s. Nedströms är fler dagvattenserviser påkopplad. Intill Varbergsvägen ansluter en 400-ledning till ett ledningsnät som fortsätter längst med Varbergsvägen. Dimensionen på ledningarna här är 225 samt 300 mm, med en kapacitet på 110 l/s. Vidare nedströms är dimensionen på ledningen 500 mm med en kapacitet på 115 l/s, då lutningen minskar. Om dagvattennätet belastas hårt, kommer sträckan längs med Varbergsvägen 225-ledninggen att överbelastas först.

Nordväst om planområdet ligger ledningsnät för dagvatten mellan Loftgårdsvägen och Kantorns väg. Ledningen ligger på ett 2 meters djup och har en dimension på 315 mm. Ledningsnätet går ner till Sandells väg och passerar en spillvattenpumpstation. Vidare rinner

dagvatten i naturmark och mot Lilla Hornsjö. Det ligger även en spill-och vattenledning intill. Denna sträcker sig in i planområdet till Kantorns väg.



Figur 15- Illustration över befintligt ledningsnät i närheten av planområdet.

4 PLANERAD EXPLOATERING

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra exploatering av förskola, villor, radhus och parhus. I dagsläget finns biotopskyddade områden. Dessa ska bevaras och är planlagt som natur i detaljplanen. Se figur 16 för områdesindelning av planområdet. Orange område visar placering av förskola, gult område visar placering av villor/radhus/parhus, grönt område visar naturområde och ljuslila visar väg/gata. Villor föreslås exploateras i sydväst samt radhus och parhus i norr.



Figur 16- Skiss över planområde (underlag från beställaren).

En mer specifik utformning av exakt storlek och utformning på byggnader är ännu inte klarlagd. För att illustrera hur en möjlig utformning och placering av byggnader och grönområde skulle tänkas se ut efter exploatering ges ett illustrationsexempel i figur 17.



Figur 17- Illustrationsexempel som visar hur planområdet skulle kunna utformas.
(underlag från beställaren).

5 FLÖDESBERÄKNINGAR

5.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

I beräkning av dimensionerade flöden, har följande parametrar antagits och följts:

- Beräkning av dimensionerat regn sker enligt Svenskt Vatten P110.
- Regnintensitet bestämts utifrån Svenskt Vatten P110.
- Återkomsttiden varierar utifrån bebyggelsestyp, vilket bestäms tillsammans med beställaren. Flödesberäkningar utförs för områdestyp glesbebyggt område med återkomsttid 10 år, enligt diskussion med beställaren.
- Befintliga flöden beräknas utan klimatfaktor.
- Enligt diskussion med beställaren används en klimatfaktor med 1,25 vid beräkning av flöden efter exploatering.

5.2 FLÖDESBERÄKNINGAR FÖR BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Vid beräkning av planområdets dagvattenflöde för befintliga förhållanden, används rationella metoden (Svenskt vattens publikation, 2019). Det dimensionerade dagvattenflödet beräknas genom multiplikation av avrinningsområdets area, avrinningskoefficient, dimensionerande regnintensitet och klimatfaktor. Se ekvation (1) nedan och symbolbeskrivning.

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) * kf \quad (1)$$

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerat flödet (l/s)

A = Avrinningsområdets area, (ha)

φ = Avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = Dimensionerande regnintensitet, (l/s ha)

kf = Klimatfaktor

För att genomföra flödesberäkningar för det befintliga planområdet, har flygfoton hämtats från Google maps samt kompletterande underlag och resonemang från platsbesöket i april. Planområdet är 5,62 hektar stort och består i dagsläget av ett öppet åkerlandskap/grönområde. Avrinningskoefficient för gräsyta är 0,1 (Svensk vattens publikation, 2019), vilket ger en reducerad area på 0,56 hektar (se tabell 3).

Tabell 3- Områdestyp, area, avrinningskoefficient samt reducerad area för planområde innan exploatering.

Områdestyp	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Gräsyta	5,62	0,1	0,56

Vidare undersöks varaktigheten som ett regntillfälle behöver för att bidra med dagvattenavrinning för hela planområdet. Detta görs genom att mäta upp den avrinningssträcka som beräknas ta längst tid innan dagvattnet lämnar planområdet. I dagsläget sker avrinningen enbart genom ytlig avrinning. Se avrinningssträckan som är markerad i grönt i figur 18 nedan.



Figur 18- Illustration av befintlig avrinningssträcka inom planområdet före exploatering (SCALGO Live, 2024).

Avrinningssträckan som ger längst avrinningstid är 284,8 meter lång och har en avrinningstid på totalt 47,5 minuter innan hela planområdet bidragit med dagvattenavrinning (tabell 4).

Tabell 4- Avrinningstyp, uppmätt avrinning, avrinningshastighet och avrinningstid före planerad exploatering.

Avrinningstyp	Uppmätt avrinning, m	Avrinningshastighet, m/s	Avrinningstid, min
Ytlig avrinning på mark	284,8	0,1	47,5

Vid beräkning av regnintensitet används följande formel enligt Svenskt Vattens publikation, *Avledning av dag-, drän och spillvatten* (2018).

$$i(t_r) = 190 * \sqrt[3]{T} * \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0,98}} + 2$$

Ett regn med varaktighet 47,5 minuter och återkomsttid 10 år har en intensitet på 84,33 l/s, ha enligt Svenskt Vatten P110.

Vidare kan det dimensionerande flödet för planområdet innan exploatering beräknas genom den rationella metoden. I uträkningen tas ingen hänsyn till de framtida klimatförändringarna. Därav är klimatkraften satt till 1,0. Se uträkning för dimensionerat flöde nedan.

$$q_{dim} = A * i * \varphi * kf = 5,62 * 84,33 * 0,1 * 1,0 = 47,40 \text{ l/s}$$

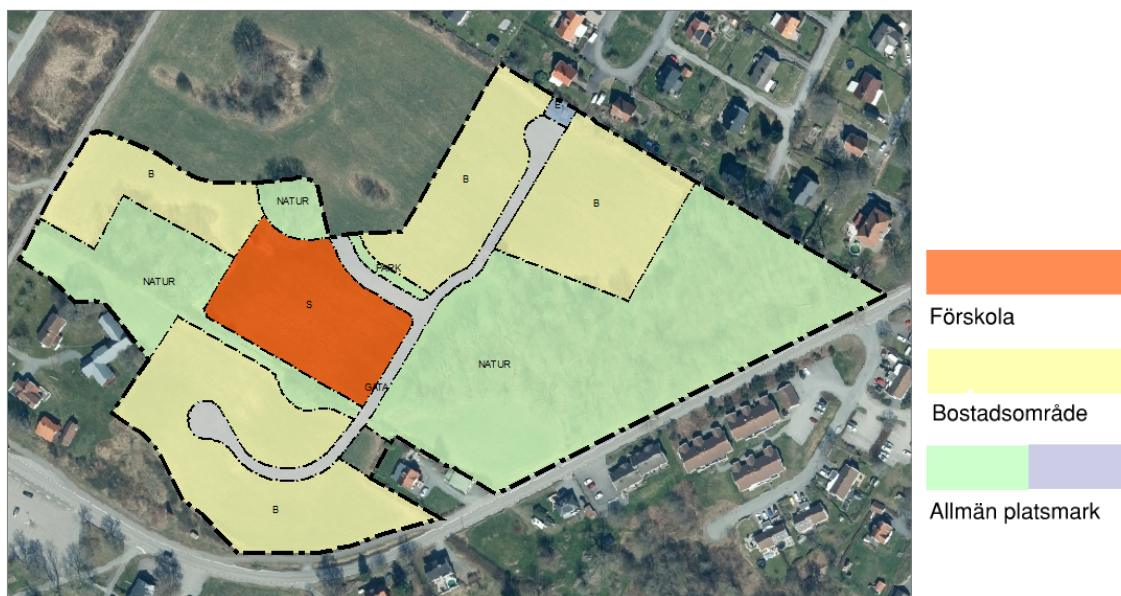
5.3 FLÖDESBERÄKNINGAR EFTER EXPLOATERING

Vid beräkning av dagvattenflöde för planområdet efter planerad exploatering, har antaganden gjorts som är baserat på möten med Marks kommun och uppskattningar från dagvattenutredning etapp 1. Ytfördelningar har uppskattats utifrån den planerade byggnationen som avser takytor, asfalterade ytor samt gräsytor. Nedan redovisas antaganden som gjorts enligt diskussion med beställaren;

Utformning

- Största byggnadsarean 3250 m²
- Högsta hårdgöringsgrad 50 %
- Uppskattad takarea 30 %
- Uppskattad asfaltsarea 20 %

Med ovan som utgångspunkt, har planområdet delats in i tre områden; bostäder, förskola samt allmän platsmark, efter exploatering. Se figur 19 nedan. I följande kapitel kommer respektive områdes area, avrinningskoefficient och reducerad area att beräknas. Vidare kommer beräkningar för hela planområdet att göras, innan det dimensionerade flödet beräknas.



Figur 19- Indelning av planområde i orange (förskola), gult (bostadsområde) grå/grönt (allmän platsmark).

Bostadsområde

Bostadsområdet har en total area på 2,23 hektar där framtida områden antas ha en hårdgöringsgrad på 50 %, i enlighet med beställaren. Se tabell 5 för bostadsområdets ytfördelning, avrinningskoefficient och reducerad area.

Tabell 5- Uppskattad ytfördelning för bostadsområde samt tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area

Ytfördelning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Takyta	0,67	0,9	0,60
Gräsyta	1,12	0,1	0,11
Asfalt	0,45	0,8	0,36
Totalt	2,23	0,48	1,07

För att beräkna den totala avrinningskoefficienten för bostadsområdet, används följande formel:

$$\varphi_{tot} = \frac{A_{takyta} * \varphi_{takyta} + A_{gräsyta} * \varphi_{gräsyta} + A_{asfalt} * \varphi_{asfalt}}{A_{tot}}$$

där

φ_{tot} är det totala områdets avrinningskoefficient

A_{takyta} är arean för takytor, ha

$A_{gräsyta}$ är arean för grönområde, ha

A_{asfalt} är arean för asfalt, ha

φ_{takyta} är avrinningskoefficienten för takyta

$\varphi_{gräsyta}$ är avrinningskoefficienten för gräsyta

φ_{asfalt} är avrinningskoefficienten för asfalt

Vilket ger följande beräkning för en sammanslagen avrinningskoefficient för planområdet efter planerad exploatering enligt nedan:

$$\frac{0,67 * 0,9 + 1,12 * 0,1 + 0,45 * 0,8}{2,23} = 0,48$$

En sammanslagen avrinningskoefficient för bostadsområdet efter planerad bebyggelse är beräknat till 0,48. Den reducerade arean är 1,07 hektar.

Förskola

Området för förskola har en total area på 0,54 hektar där framtida områden antas ha en hårdöringsgrad på 50 %. Se tabell 6 för förskoleområdets ytfördelning, avrinningskoefficient och reducerad area.

Tabell 6 - Uppskattad ytfördelning för förskoleområde samt tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area.

Ytfördelning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Takyta	0,16	0,9	0,14
Gräsyta	0,27	0,1	0,03
Asfalt	0,11	0,8	0,09
Totalt	0,54	0,48	0,26

För att beräkna den totala avrinningskoefficienten för bostadsområdet, används följande formel:

$$\varphi_{tot} = \frac{A_{takyta} * \varphi_{takyta} + A_{gräsyta} * \varphi_{gräsyta} + A_{asfalt} * \varphi_{asfalt}}{A_{tot}} = \frac{0,16 * 0,9 + 0,27 * 0,1 + 0,11 * 0,8}{0,54} = 0,48$$

En sammanslagen avrinningskoefficient för förskoleområdet efter planerad bebyggelse är beräknat till 0,48. Den reducerade arean är 0,26 hektar.

Allmän platsmark

Allmän platsmark har en total area på 2,85 hektar och inkluderar asfalt och gräsyta. Se tabell 7 för areaindelning, avrinningskoefficient och reducerad area.

Tabell 7- Uppskattad ytfördelning för allmän platsmark samt tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area.

Ytfördelning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Asfalt	0,27	0,8	0,22
Gräsyta	2,58	0,1	0,26
Totalt	2,85	0,17	0,48

$$\varphi_{tot} = \frac{A_{asfalt} * \varphi_{asfalt} + A_{gräsyta} * \varphi_{gräsyta}}{A_{tot}} = \frac{0,27 * 0,8 + 2,58 * 0,1}{2,85} = 0,17$$

En sammanslagen avrinningskoefficient för allmän platsmark efter planerad bebyggelse är beräknat till 0,17. Den reducerade arean är 0,48 hektar.

Innan varaktigheten beräknas, görs en sammanslagen tabell av hela planområdet för att beräkna total ytfördelning, sammanslagen avrinningskoefficient samt total reducerad area för samtliga områden; förskola, bostadsområde och allmän platsmark.

Totalt planområde

Tabell 8- Uppskattad ytfördelning för hela planområdet med tillhörande avrinningskoefficient och reducerad area.

Ytfördelning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)
Takyta	0,83	0,9	0,75
Asfalt	0,83	0,8	0,66
Gräsyta	3,96	0,1	0,40
Totalt	5,62	0,32	1,80

$$\varphi_{tot} = \frac{A_{asfalt} * \varphi_{asfalt} + A_{gräsyta} * \varphi_{gräsyta}}{A_{tot}} = \frac{0,83 * 0,9 + 0,83 * 0,8 + 3,96 * 0,1}{5,62} = 0,32$$

En sammanslagen avrinningskoefficient för hela planområdet efter exploatering är beräknat till 0,32. Den reducerade arean är 1,80 hektar.

För att uppskatta varaktigheten som ett regntillfälle behöver för att hela planområdet ska bidra med dagvattenavrinning efter exploatering, har avrinningssträckor med längst avrinningstid undersökts. Längsta avrinningssträckan är uppmätt till 284,8 meter (likt före exploatering). Skillnaden från före samt efter exploatering är att hela planområdet inte längre har en avrinningshastighet på 0,1 m/s (ytlig avrinning genom gräs) som innan exploatering. För de delar av planområdet som exploateras antas dagvattenavrinning ske via dagvattenledningar, med en avrinningshastighet av 1,5 m/s. För de delar av planområdet som inte planeras exploateras har dagvattenavrinning antagits fortsätta ske via ytlig avrinning, med avrinningshastighet 0,1 m/s. 50 % av avrinningssträckan antas därmed ske via dagvattenledning och 50 % antas ske ytlig avrinning.

Varaktighet

Tabell 9- Avrinningstyp, uppmätt avrinning, avrinningshastighet och avrinningstid efter planerad exploatering.

Avrinningstyp	Uppmätt avrinning, m	Avrinningshastighet, m/s	Avrinningstid, min
Ytlig avrinning på mark	142,4	0,1	23,7
Avledning genom ledningsnät	142,4	1,5	1,6
Totalt	284,8		25,3

Detta ger en total varaktighet på cirka 25,3 minuter för hela planområdet.



Figur 20- Avrinningssträcka efter exploatering utifrån antaganden om hårdgörningsgrad.

Regnintensitet

Beräkning av regnintensitet görs med följande formel enligt Svenskt Vattens publikation, *Avledning av dag-, drän och spillvatten* (2018).

$$i(t_r) = 190 * \sqrt[3]{(10 * 12)} * \frac{\ln(25,31)}{25,31^{0,98}} + 2 = 129,62 \text{ l/s}$$

Detta ger en regnintensitet på 129,62 l/s för planområdet.

Dimensionerat flöde

Dimensionerat flöde beräknas i enlighet med Svenskt Vattens Publikation enligt formeln nedan. Notera att klimatfaktor på 1,25 tillkommer vid beräkning av dimensionerat flöde efter exploatering.

$$q_{dim} = 5,62 * 129,62 * 0,32 * 1,25 = 292,40 \text{ l/s}$$

Det dimensionerande flödet för planområdet efter planerad exploatering är 292 l/s.

5.4 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNING

Den erforderliga fördröjningsvolymen har beräknats till 412 m³. Volymen har beräknats utifrån att flödet inte får öka som resultat av exploateringen. Flödet innan exploatering är 47 l/s och

flödet efter exploatering är 292 l/s. En flödesökning skulle kunna påverka nedströms ledningsnät genom att skapa ett kapacitetsproblem. I dialog med beställare bör flödesökning undvikas då kapacitet för nedströms ledningsnät är osäkert.

5.5 DAGVATTENANLÄGGNINGAR

I följande kapitel presenteras föreslagna dagvattenåtgärder för att rena och fördröja dagvattnet inom planområdet.

5.5.1 Dagvattendamm

Dagvattendamm är en effektiv åtgärd när det kommer till rening och fördröjning av dagvatten. Även vid regn och skyfall är dammen funktionell på det sättet att vattnet kan ansamlas i dammen (Miljöbarometern Stockholms stad, 2023). Dock bör det nämnas att vid skyfall ges stora mängder vatten under kort tid, vilket leder till att magasinet blir fullt och gör att inkommande flöde då behöver ledas förbi magasinet (Svenskt vatten, 2017). Dagvattendammar ses som ett uppskattat element i samhället/ gårdsmiljön då de bidrar med biologisk mångfald och skapar estetiska värden.

Rening av dagvatten i damm sker huvudsakligen genom sedimentationsprocesser. Effekten hos sedimenteringsprocessen styrs av flertal parametrar som dammens area, avrinningsområdets hårdgjorda area samt förhållandet mellan dammens bredd och längd. Vidare är kontroll och underhåll viktiga nyckelfaktorer som påverkar dammens effektivitet. Att inspektera och eventuellt rensa in och utlopp med jämna mellanrum anses viktigt för att upptäcka felfunktioner som kan uppstå efter stora regnhändelser (Svenskt vatten, 2017). Även vegetation, erosion samt sedimenttillväxt bör kontrolleras och underhållas efter behov.

En typisk dagvattendamm är utformad med ett inlopp och ett utlopp. Ett rekommenderat ytbehov sägs vara 1,5–2,5 m² per 100 m² av hårdgjord avrinningsyta med ett dammdjup på 1–2 meter. Vidare rekommenderas att dammen utformas långsmal, hellre än kort och bred. Detta är dels av hydrauliska skäl där reningen blir bättre, dels för en enklare skötsel (Vaguiden). Dessutom bör säkerheten beaktas i samband med utformandet av dammen för att säkerställa en trygg miljö för fotgängare och djur.



Figur 21- Exempel på dagvattendammar.



Figur 22- Exempel på dagvattendamm i Uppsala (Sveriges radio).

5.5.2 Makadamdiken

Makadamdiken används vid fördröjning och rening av dagvatten. Dessa anläggs vanligen i anslutning till gator och vägar samt kombineras i många fall med andra dagvattensystem. Makadamdiken består av krossad och storlekssorterad sten (makadam). På botten av diket, placeras vanligtvis ett dräneringsrör som ansluter till dagvattennätet. I jämförelse med svackdiken, tar makadamdiken mindre plats. Det är även förhållandevis låga

anläggningskostnader. Ur drift och underhållsperspektiv är renhållning och ogräsrening något som kräver löpande underhåll. Makadamdiken avskiljer partikelbundna föroreningar genom sedimentation och kan avskilja partikelbundna föroreningar på 50–90 %. För lösta metaller och näringsämnen ligger reningseffekter på 10–20 % (Stockholmvattenochavfall).



Figur 23- Exempel på makadamdiken (Stockholmvattenochavfall).

5.6 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

För att kompensera för det ökade flödet som planerad exploatering medför, föreslås cirka 413 m³ dagvatten fördröjas. Föreslag till dagvattenhantering presenteras i följande stycke.

En dagvattendamm föreslås anläggas i planområdets östra del, intill markområdet som är skyddad natur. Dammens dimension föreslås vara 1,2 meter djup och ha en area på cirka 680 m². Utloppet från dammen föreslås kopplas till befintligt dagvattennät som ligger placerat längs Helsingvägen. Flödet från dammen behöver strypas för att undvika ett högre flöde ut. Detta kan ske genom anläggning av ett mindre rör eller en flödesregulator.

Dagvatten från förskola samt bostäder föreslås avledas genom ledningar till grönområdet där dagvattendammen föreslås anläggas. Den ytliga avledningen föreslås ske genom gröna stråk, exempelvis genom anläggning av diken eller makadamdiken, som vidare kan leda dagvattnet till dagvattendammen. Detta skapar en extra reningsfunktion åt dagvattnet som leds genom makadamdiket ut till damm. Vidare bör en angöringsväg anläggas intill dammen för att sköta drift och underhåll (muddring, byta jord, klippa gräs). Även säkerhetsåtgärder som att bygga staket runt dammen kan behöva vidtas för att förebygga olyckor.

Utformandet av dagvattendammen hoppas tillföra ett naturnära intryck som skapar rekreativa värden, bidrar med lekfullhet och ger liv åt miljön. I figur 24 och 25 redovisas föreslagen placering av dagvattendammen, där hänsyn tagits till biotopskyddet som finns inom planområdet.



Figur 24- Förslag på placering av dagvattenhantering inom planområdet.



Figur 25- Förslag på placering av dagvattendamm inom planområdet.

6 FÖRORENINGSMODELLERING

Föroreningsberäkningar har utförts med StormTac v.24.1.2. I StormTac finns resultat från samlad forskning gällande vilka typer av dagvattenföroreningar som uppkommer vid olika markanvändningar. StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen ser ut före och efter exploatering. Hur stor den faktiska reningseffekten blir är beroende av hur enskild reningsanläggning utformas samt förutsättningarna som finns på platsen. Variationer såväl till det bättre som sämre kommer även att finnas för olika ämnen och vid olika årstider. I denna utredning används en årsmedelnederbörd på 1291,1 mm. Föroreningsmängder och halter i dagvatten har tagits fram för planområdet före exploatering och efter exploatering med rening av dagvattendamm. Detta redovisas i följande kapitel.

6.1 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR FÖRE EXPLOATERING

I tabell 10 redovisas föroreningshalter och föroreningsmängder före exploatering.

Tabell 10- Beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder före exploatering (StormTac).

Ämne	Föroreningshalter (µg/l) före exploatering (StormTac)	Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering (StormTac)
P- Fosfor	110	4,0
N- Kväve	1000	36
Pb- Bly	1,8	0,065
Cu- Koppar	7,4	0,26
Zn- Zink	17	0,60
Cd- Kadmium	0,090	0,032
Cr- Krom	1,3	0,046
Ni- Nickel	1,1	0,038
Hg- Kviksilver	0,0074	0,00026
SS- Suspenderande partiklar	13 000	460
Olja	110	3,9
Bap- Bens(a)pyren	0,0028	0,00010

6.2 FÖRORENING EFTER EXPLOATERING

I tabell 11 redovisas föroreningshalter och föroreningsmängder efter exploatering genom rening av dagvattendamm.

Tabell 11- Föroreningshalter och föroreningsmängder efter exploatering genom rening av dagvattendamm (StormTac).

Ämne	Föroreningshalter (µg/l) efter exploatering med rening (StormTac)	Föroreningsmängder (kg/år) efter exploatering med rening (StormTac)
P- Fosfor	50	2,3
N- Kväve	950	43
Pb- Bly	1,9	0,085
Cu- Koppar	5,5	0,25
Zn- Zink	14	0,61
Cd- Kadmium	0,12	0,0055
Cr- Krom	1,0	0,045
Ni- Nickel	1,6	0,072
Hg- Kviksilver	0,0083	0,00038
SS- Suspenderande partiklar	9000	410
Olja	49	2,2
Bap- Bens(a)pyren	0,0050	0,00023

6.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING

I jämförelse av föroreningssituationen innan och efter exploatering, går det att utläsa att ett flertal föroreningshalter och föroreningsmängder minskar efter exploatering genom rening av dagvattendamm. Det finns även halter och mängder som ökar efter exploatering, trots rening genom dagvattendamm. Detta grundar sig i att mängden hårdgörande yta ökar efter exploatering.

Föroreningshalterna som minskar efter exploatering med rening av dagvattendamm är följande; fosfor, kväve, koppar, zink, krom, suspenderande och olja. Föroreningsmängderna som minskar efter exploatering genom rening av dagvattendamm är fosfor, koppar, kadmium, krom, suspenderande och olja.

Tabell 12- Jämförelse av föroreningar i dagvatten före och efter exploatering. Redovisning av föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsmängder (kg/år).

Ämne	Koncentration ($\mu\text{g/l}$) före exploatering (StormTac)	Koncentration ($\mu\text{g/l}$) efter exploatering genom rening av dagvattendamm (StormTac)	Föroreningsmängder (kg/år) före exploatering (StormTac)	Föroreningsmängder (kg/år) efter exploatering genom rening av dagvattendamm (StormTac)
P- Fosfor	110	50	4,0	2,3
N- Kväve	1000	950	36	43
Pb- Bly	1,8	1,9	0,065	0,085
Cu- Koppar	7,4	5,5	0,26	0,25
Zn- Zink	17	14	0,60	0,61
Cd- Kadmium	0,090	0,12	0,032	0,0055
Cr- Krom	1,3	1,0	0,046	0,045
Ni- Nickel	1,1	1,6	0,038	0,072
Hg- Kviksilver	0,0074	0,0083	0,00026	0,00038
SS-Suspenderande partiklar	13 000	9000	460	410
Olja	110	49	3,9	2,2
Bap- Bens(a)pyren	0,0028	0,0050	0,00010	0,00023

6.4 PÅVERKAN PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Utifrån utförda föroreningsberäkningar kan det noteras att flera ämnens föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) minskar efter exploatering med rening. Även föroreningsmängderna (kg/år) minskar hos flera ämnen efter exploatering med rening. Det ämne vars mängd förväntas öka mest är kväve, där en ökning av ca 7 kg/år , eller 19 % förväntas uppstå som resultat av exploateringen. Att vissa föroreningsmängder ökar som följd av exploateringen är dock att förvänta, då exploateringen innebär att ett grönområde ersätts av bostadsområden och skolområden med tillhörande körytor, parkeringar och andra förorenande ytor. Att rena dagvattnet från planområdet efter exploatering till en sådan nivå att inga föroreningshalter eller föroreningsmängder ökar anses inte rimligt och skulle sannolikt kräva extremt omfattande dagvattenrening.

I nuläget beskrivs den ekologiska statusen som måttlig för recipient Viskan. Detta beror på att den biologiska kvalitetsfaktorn fisk har en måttlig status då livsmiljön har en negativ påverkan som bidragit till att fiskarna inte kan vandra naturligt i vattensystemet, vilket gör att konnektivitet bedöms otillfredsställande. Även närområdet runt sjön och svämplanets strukturer har fått en otillfredsställande klassificering efter analyser av markanvändningen. Däremot har vattenkvalitén blivit bedömd till god, då näringsämnena är höga i uppströms och nedströms vattenförekomst. Viskan har god status för förorenade ämnen och särskilt förorenade ämnen

Den kemiska statusen för Viskan uppnår i dagsläget inte god kemisk ytvattenstatus då höga nivåer av ämnena bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar förekommer i recipient. Bromerade difenyleter och kvicksilver når vattendragen genom atmosfärisk deposition, och det har medfört att inga vattendrag i Sverige når god kemisk status på grund av detta.

För Hornå är den ekologiska statusen måttlig. Även här är fiskarnas livsmiljö negativt påverkad och konnektiviteten är bedömd som otillfredsställande. Vattenkvaliteten är klassad som god. Vattenförekomsten är förurningspåverkad men kalkas. Den kemiska statusen för Hornå är ej god kemisk ytvattenstatus. Detta beror på att bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar inte uppnår god status.

Andra faktorer som har betydande påverkan på status för Viskan och Hornå är jordbruk, förändring av konnektivitet genom dammar, barriärer och slussar samt atmosfärisk deposition. Dessa faktorer anses inte påverkas direkt av planerad exploatering.

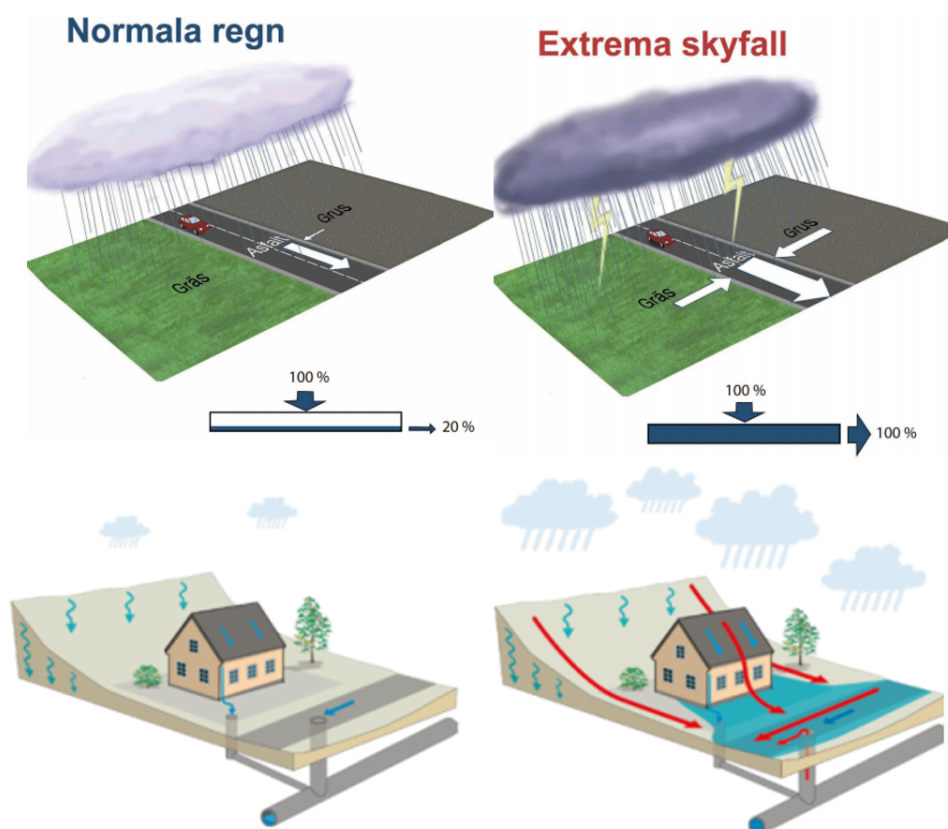
Vidare kan resonemang kring utspädningseffekten tas i beaktning. Recipient Viskan är 142 km lång och avvattnar cirka 220 000 hektar. Planområdet är uppskattat till 5,62 hektar vilket utgör 0,000026 % av recipient storleksmässigt. Baserat på recipientens area anses det osannolikt att status i vattenförekomsten skulle komma att påverkas nämnbart av exploatering med föreslagen rening, då utspädningseffekten bidrar till att MKN fortsatt kan uppnås så länge som flödet är tillräckligt stort.

En utbyggnad enligt detaljplanen bedöms därmed inte medföra ett försvårande för någon av recipienterna att uppnå MKN, förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder vidtas.

7 SKYFALL

Skyfallsutredningen utgår från ett skyfall med en återkomsttid på 100 år vilket beskriver regnets storlek. Vid ett skyfall ökar regnets intensitet som leder till att dagvattensystemens belastning ökar. Vid skyfall riskerar diken och trummor att gå fulla och sekundära avrinningsvägar kan uppstå. Vid korta häftiga regn avrinner dagvatten i högre grad på markytan och vid längre regn mättas hålligheterna i marken, vilket i båda fallen ger upphov till en högre avrinningsfaktor.

I praktiken medför ett fullt dagvattensystem att avrinningen av regnöverskott sker på markytan, som vidare leder till att ytor med stående vatten och översvämning. Marken som är planerad för ny bebyggelse ska vid stora regnhändelser inte få vatten ståendes intill byggnad som kan skapa problematik för utrymning från byggnader. Vägar och gator bör inte ha stående vatten över 0,2 meter för att försvåra framkomligheten för räddningsfordon att kunna ta sig fram (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2019).



Figur 26- Redovisning av vattnets transportvägar vid ett normalt regn (till vänster) respektive skyfall (till höger) (Vägledning för skyfallskartering, MSB, 2017).

Länsstyrelsen rekommenderar att:

- Ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada vid en översvämning från minst ett 100-års regn.

- Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas. (Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall, Länsstyrelserna, 2018).

Rekommendationer enligt Svenskt Vatten P110:

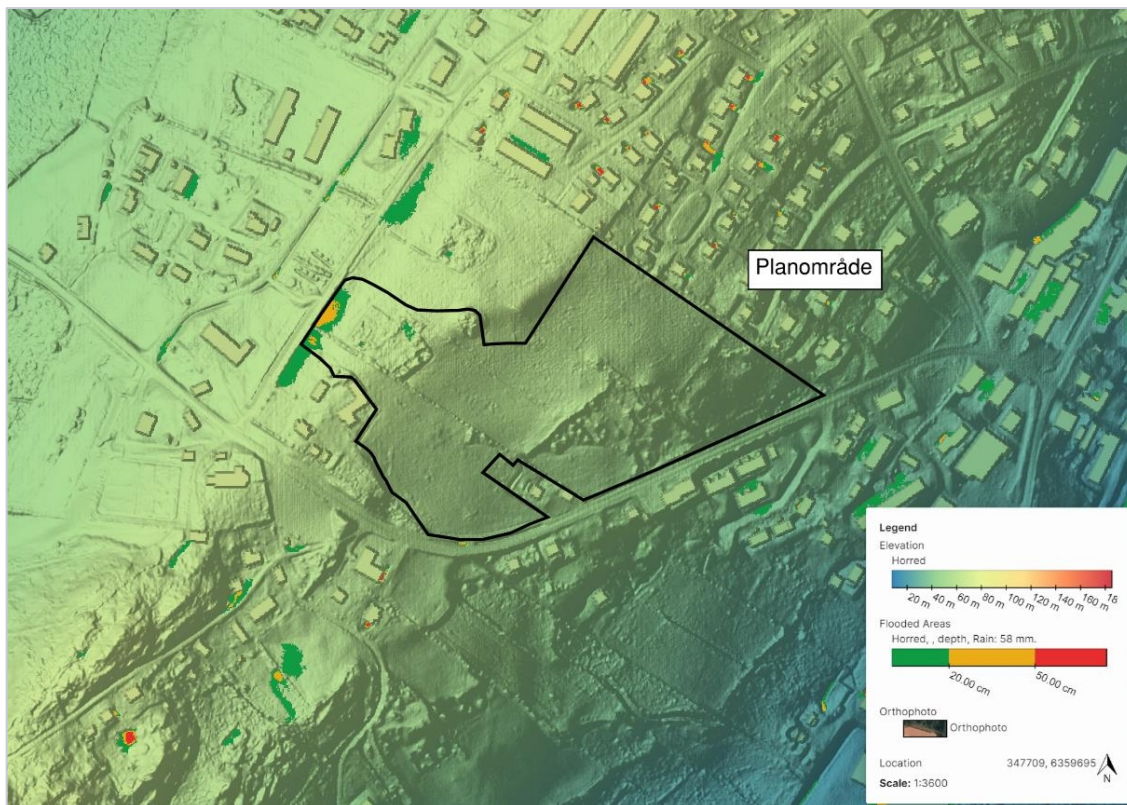
- Grundregeln är att instängda områden ska undvikas för bebyggelse
- En mycket robust åtgärd för att skapa högre säkerhet mot skyfall är att skapa en höjddifferens mellan husgrund och gata.

Ytliga avledningsstråk som kan hantera stora dagvattenvolymer behöver identifieras. Dessa ytor ska hållas fria från bebyggelse.

7.1 SKYFALL VID BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

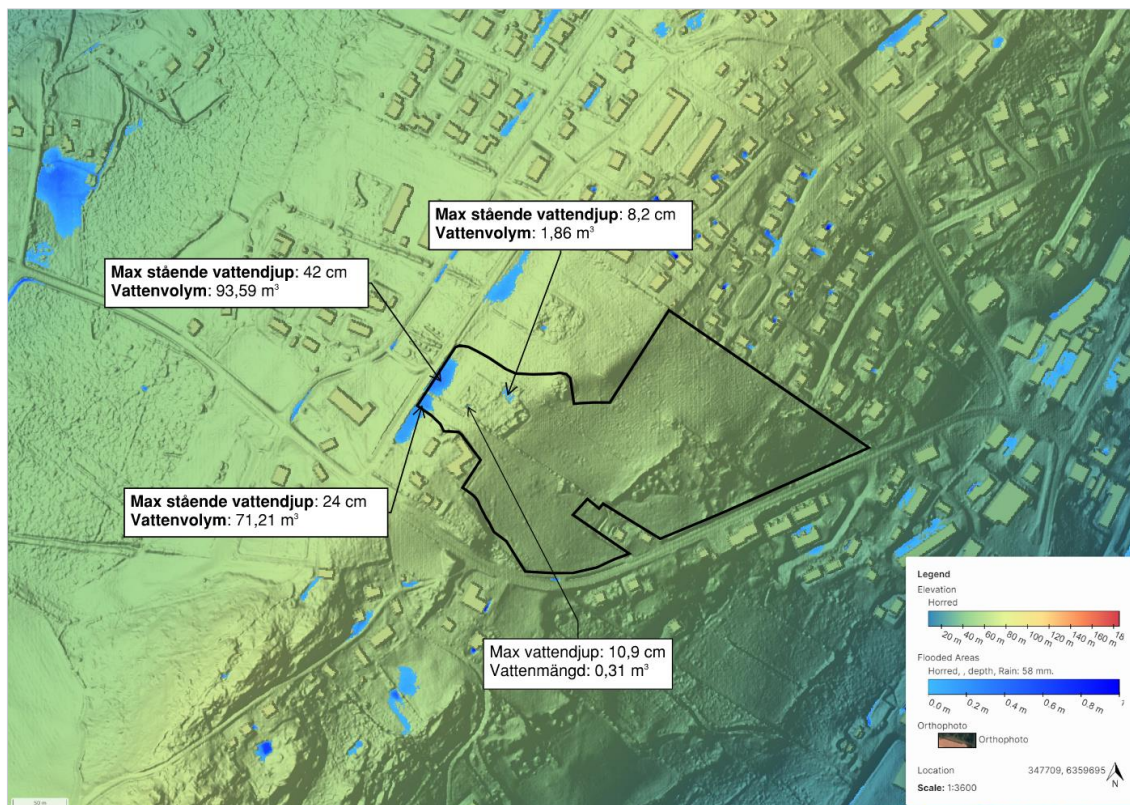
Utifrån planområdets topografi har en analys gjorts i verktyget SCALGO Live för att undersöka skyfallssituationen för området. Regnet som analyseras är ett 100 års regn med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,3. Analysen visar att det i dagsläget inte råder någon större skyfallsproblematik inom planområdet. Däremot har fyra lågpunkter identifierats i nordvästra delen av planområdet som ligger intill Kantorns väg. Här riskerar vatten att ansamlas.

I figur 27 visas områden i grönt, gult och rött. De gröna partierna indikerar på en stående vattennivå om <20 cm, de gula partierna visar på en stående vattennivå mellan 20–50 cm, medan de röda områdena indikerar på en vattennivå >50 cm. I planområdet finns inga lågpunkter som tyder på vattennivå >50 cm. En stående vattennivå som är högre än 20 cm försvårar vid utrymning av byggnader samt vid framkomlighet av räddningsfordon på gata/väg. SCALGO tar inte hänsyn till markens infiltration vid analys av lågpunkter utan marken behandlas som en glasyta som regnet faller på. Detta anses inte medföra någon påverkan på skyfallssimuleringarna, då markens porositet vid ett skyfall blir helt fyllda och markens infiltration blir därmed obefintlig.



Figur 27- Illustration av skyfallssituation för planområdet innan planerad exploatering (SCALGO Live, 2024).

Nedan redovisas lågpunkters maximala vattendjup och totala vattenmängder i de områden där vatten samlas som ett resultat av skyfall inom planområdet. Vattensamlingen med max stående vattendjup visar 42 cm och har en total volym på 93,59 m³ finns i nordvästra delen av planområdet. Vidare noteras en vattenansamling i nordvästra delen av planområdet med ett max stående vattendjup på 24 cm och en total vattenvolym på 71,21 m³. Även en vattensamling identifieras i norra planområdet med ett max stående vattendjup på 8,2 cm och en vattenvolym på 1,86 m³. Slutligen identifieras en lågpunkt på 0,31 m³ med stående vattendjup på 10,9 cm.

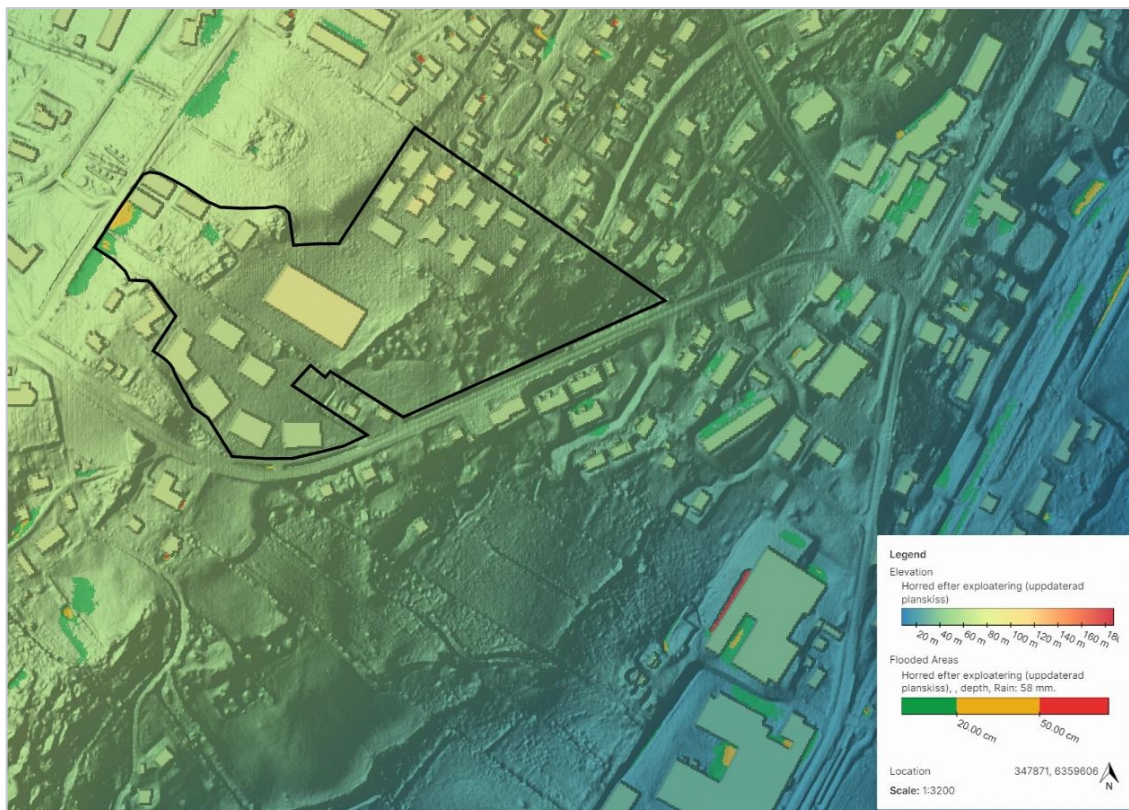


Figur 28- Markerade lågpunkter inom planområdet (SCALGO Live, 2024).

7.2 SKYFALL EFTER PLANERAD EXPLOATERING

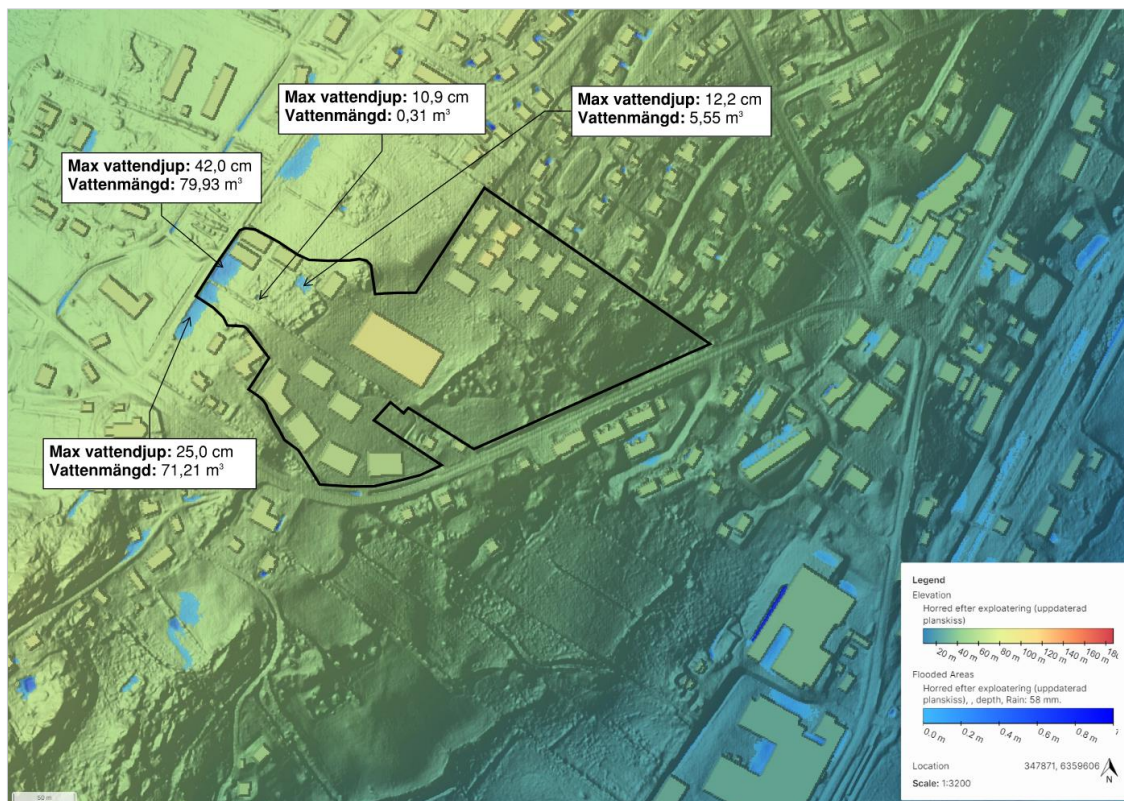
Målet med att hantera ett framtida skyfall är att säkerställa funktionella bebyggelser inom planområdet samt att inte låta planområdet försämrade förhållandena för närliggande områden. De områden som löper risk för stående vatten, bör undersökas i samband med planarbetet. Stående vatten intill byggnader bör undvikas för att säkerställa en trygg miljö där framkomligheten inte bör försämrats.

För att illustrera hur ett eventuellt skyfall skulle komma att påverka planområdet efter planerad exploatering, så har grovt estimerade byggnader lagts in i modell i SCALGO Live (se figur nedan). Regnet som analyseras är ett 100 års regn med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,3. Analysen visar att en viss skyfallsproblematik förekommer inom planområdets nordvästra del (figur 29).



Figur 29- Illustration av skyfall inom planområdet efter planerad exploatering (SCALGO Live, 2024).

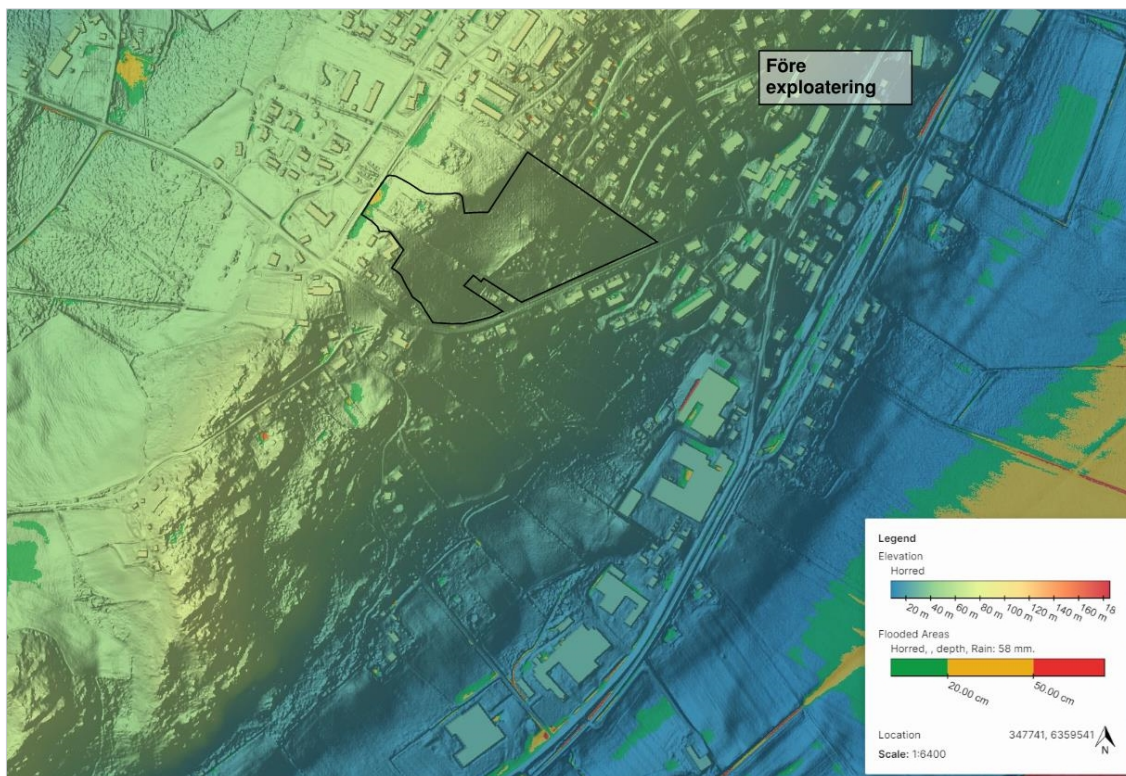
Lågpunkter inom planområdet har analyserats i figur 30 nedan. Två lågpunkter hittas i nordvästra planområdet med totalvolym på 71,21 m³ samt 79,93 m³ och max stående vattenvolym på 25 cm och 42 cm. Även en lågpunkt med en totalvolym på 5,55 m³ och ett vattendjup på 12,2 cm har noterats i samma område. Slutligen identifieras även en mindre vattenansamling på 0,31 m³ med ett vattendjup på 10,9 cm. En stående vattennivå på >20 cm försvårar för utrymning och framkomlighet av räddningsfordon. Rekommendation är att undvika bebyggelse intill lågpunkter för att förhindra översvämning intill fasad. Om bebyggelse planeras att ske vid lågpunkt bör marken höjdsättas och åtgärder kring skyfallshantering bör undersökas.



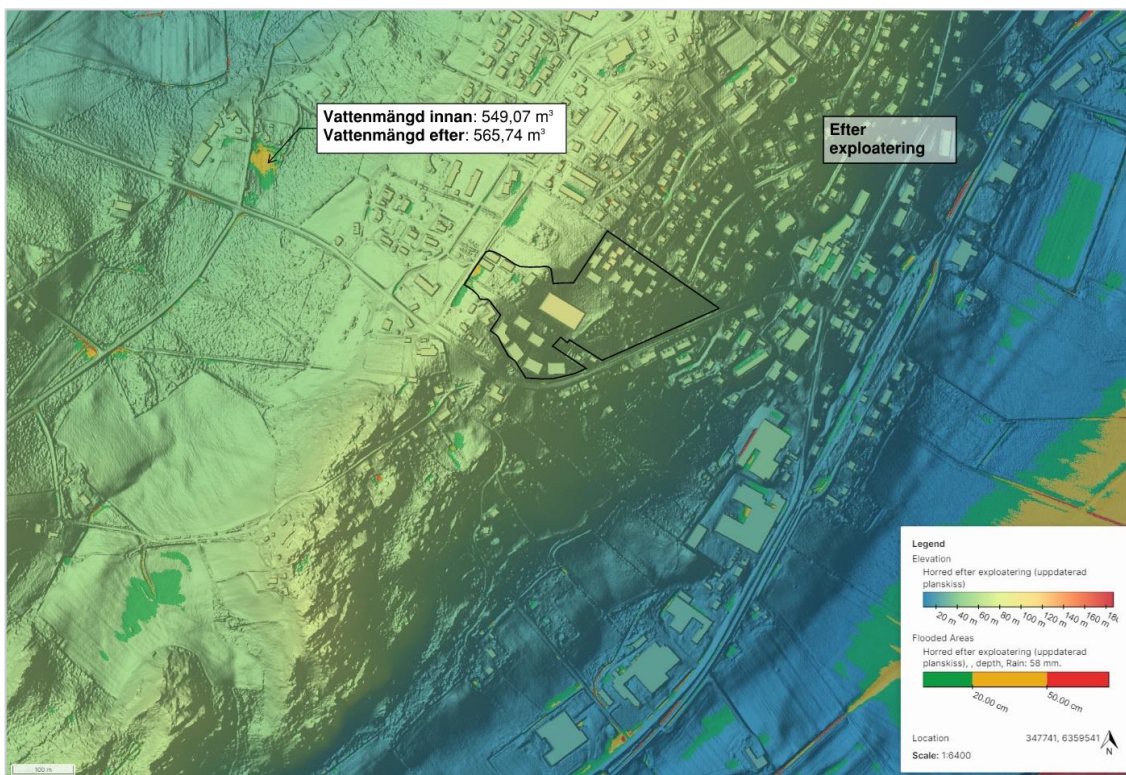
Figur 30- Lågpunkter som riskerar bli stående med vatten vid skyfall (SCALGO Live, 2024).

7.3 PÅVERKAN PÅ NEDSTRÖMS OMRÅDEN

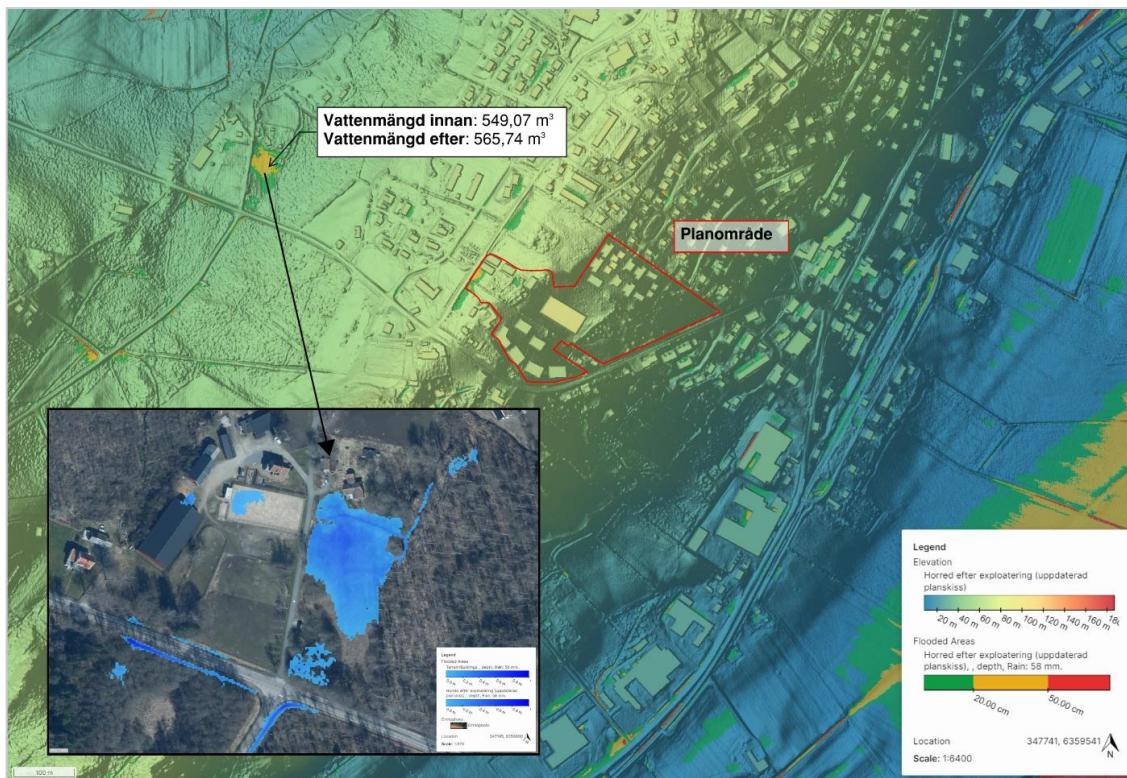
Vid undersökning av skyfallssituationen för nedströms närliggande områden, ges ingen större förändring av skyfallssituation från före samt efter exploatering. Dock finns det en lågpunkt som utmärker sig nordväst om planområdet. Denna lågpunkt ligger i ett glesbebyggt område och utbreder sig på naturmark/ intill bebyggelse. Vattensamlingen ökar från tidigare 549,07 m³ till 565,74 m³ som resultat av exploateringen. Detta beror framför allt på att villor anläggs i nordvästra delen av planområdet, där lågpunkter finns, vilket gör att vatten trycks undan. Byggnation föreslås undvikas i området med vattensamlingarna i planområdets västra delar för att förhindra att ett förvärrande uppkommer nedströms. I nordvästra delen av planområdet kan området prickmarkeras för att förhindra bebyggelse. Om byggnation ändå planeras att genomföras, bör byggnader utformas med en färdig golvnivå av minst +63 meter, för att undvika skador som följd av skyfall. Om marknivån i området ändras från det befintliga, kan golvnivån behöva korrigeras eftersom det kan innebära en förändring för hur vattensamlingarna i området uppstår. Vidare bör undersökning ske kring skyfallshantering och hur skyfallet kan ledas för att förebygga skador. Utöver denna skillnad, kommer inte nedströms områden att påverkas av planerad exploatering. Se figurer nedan för illustration av skyfall nedströms.



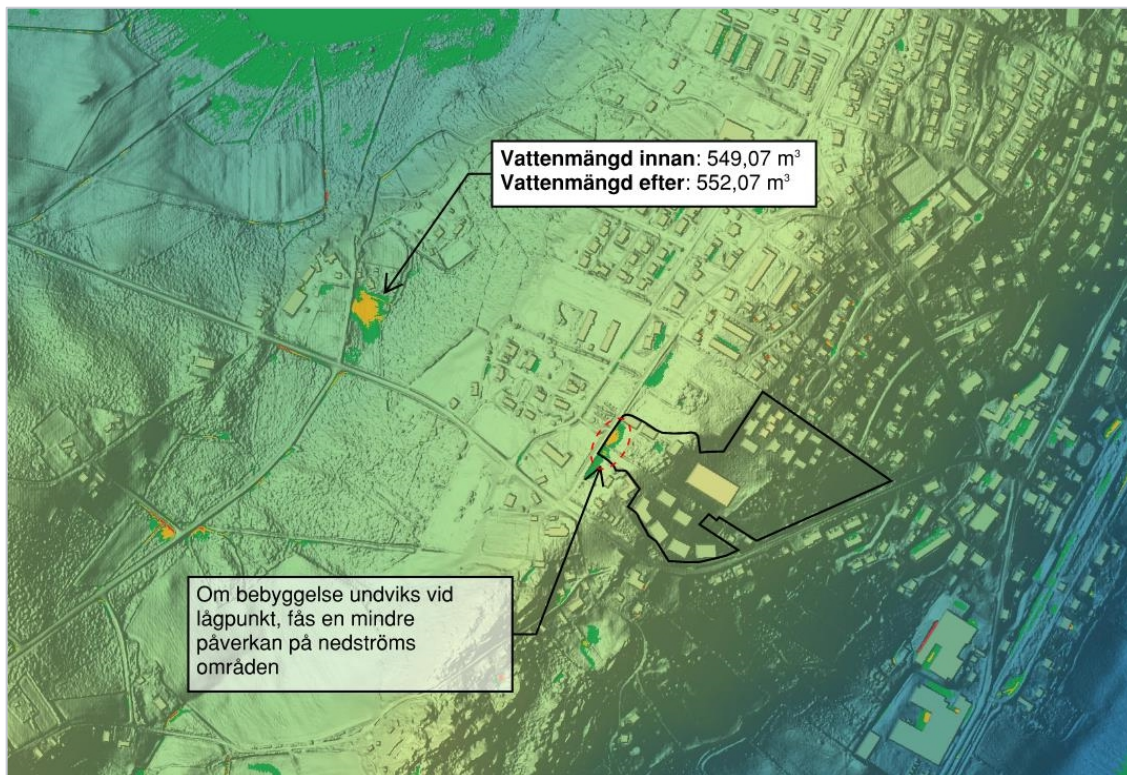
Figur 31- Skyfallssituation före exploatering utifrån ett bredare perspektiv. Planområde är markerat i svart (SCALGO Live, 2024).



Figur 32- Skyfallssituation efter exploatering utifrån ett bredare perspektiv. Planområde är markerat i svart (SCALGO Live, 2024).



Figur 33- Nedströms område som ökar i vattensamling vid exploatering (SCALGO Live, 2024).



Figur 34- Nedströms område påverkas mindre om bebyggelse undviks vid/i lågpunkt (SCALGO Live, 2024).



Figur 35- Prickmarkering i planområdets nordvästra del (Scalgo LIVE, 2024).

8 SLUTSATS

I denna utredning har bedömning gjorts kring hur den planerade exploateringen påverkar dagvattenflöden, föroreningsmängder och föroreningshalter i dagvatten som kommer från planområdet. Det dimensionerade flödet ökar från 47 l/s till 292 l/s efter exploatering. Den stora flödesökningen som uppstår beror på andel hårdgjord yta som ökar med bebyggelsen.

Resultatet från genomförda föroreningsberäkningar visar att ett flertal föroreningsmängder och föroreningshalter minskar efter exploatering och genom rening av dagvattendamm. Vidare finns det även ämnen vars halter och mängder som ökar efter exploatering genom rening av dagvattendamm. Med hänsyn till recipienternas status anses dock inte dessa ökningsar vara tillräckligt stora för att bidra med försvårande för recipient att uppnå MKN. En exploatering enligt detaljplanen bedöms därmed inte påverka den ekologiska och kemiska statusen av Viskan eller Hornå negativt, förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder vidtas.

För att skydda befintliga och nya byggnader mot skyfall är det viktigt att byggnader placeras högt och gator placeras lågt, vilket gör att skyfallet kan avrinna via gator. Byggnation intill lågpunkter bör undvikas, vilket gäller för den nordvästra delen av planområdet där villor planeras att exploateras.

9 VIDARE UTREDNINGAR

En geoteknisk utredning med syfte att utreda grundvattennivån i det område där en dagvattendamm föreslagits rekommenderas. Även dimensionering och utbredning av dagvattendammen ihop med sakkunniga inom landskapsarkitektur är att rekommendera för att uppnå ett optimalt resultat när det kommer till rening och fördröjning av dagvatten. Vidare rekommenderas att se över utformning av dagvattendamm ur ett säkerhetsperspektiv och ett estetiskt perspektiv som gynnar rekreationen och den biologiska mångfalden.

Det bör även nämnas att flertal faktorer som exakt utformning av byggnader och placeringar av dessa, inte är kända vid den här utredningens skrivande. Även hårdgöringsgraden är en faktor som kan komma att ändras då det i utredningen har gjorts antaganden kring hårdgöringsgrad i dialog med Marks kommun. Om det byggs annorlunda eller att hårdgöringsgraden ändras utifrån de antaganden som beskrivits i utredningen så kan detta få en påverkan på dagvattenflödet, föroreningsituationen eller nödvändig storlek på dagvattendammen.

10 REFERENSER

Diskussioner med beställare.

EBH-kartan. [EBH-kartan \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se). (2024-03-25).

Eniro [Kartor, vägbeskrivningar, flygfoton, sjökort & mycket mer på eniro.se](https://eniro.se). (2024).

Google Maps. [Google Maps](https://google.com/maps). (2024).

Naturvårdsverket. *Skyddad natur*. [Skyddad natur \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se). (2024-03-25).

PM Geoteknik, Horred Stommen detaljplan, 2018-03-02. ÅF Infrastructure.

SCALGO Live. [Sweden · SCALGO Live](https://sweden.scalgo.com). (2024-03-25).

Steel garden. [Borders - Steel Garden](https://borders-steelgarden.com). (2024-04-04).

Stockholms stad, Miljöbarometern. [Dagvattendammar och våtmarker](https://dagvattendammarochvatmarker.se). (2024-04-12).

Stormtac, v24.1.2. [StormTac Web](https://stormtac.com). (2024-04-12).

Sveriges geologiska undersökning (SGU) [SGUs Kartvisare](https://kartvisare.sgu.se). (2024-03-24).

Svenskt vatten P110. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. (2019).

Svenskt vatten. *25 kommunala dagvattendammar i Sverige- hur fungerar de?*. (2018)

Sveriges radio. [Fullt av liv i stadens dagvattendammar - P4 Uppland | Sveriges Radio](https://sverigesradio.se). (2024-04-12).

Va-guiden. *Dagvattendamm*. [Dammar och våtmarker | VA-guiden \(vaguiden.se\)](https://vaguiden.se). (2024-04-12).

Vattenarkiv. [Index - Vattenarkiv \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se). (2024-03-25).

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). [Vattenkartan \(lansstyrelsen.se\)](https://lansstyrelsen.se). (2024-03-25).

