Dämningsverket AB

DAGVATTEN- och SKYFALLSUTREDNING

Mariestads kommun

Del av Helgåsen 1:26



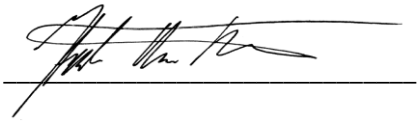
Beställare:	Michael Gustafsson, G Fast Götene AB
Projektbenämning:	Dagvatten- och skyfallsutredning, del av Helgåsen 1:26
Kommunens projektnummer:	-
Handling:	Samrådshandling
Uppdragledare:	Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämningsverket AB
Handläggare:	Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämningsverket AB
Granskare:	Sargon Saglamoglu, Dämningsverket AB

Konsult
Dämningsverket AB
Org. Nr. 559120-4911
Fabriksgatan 38, C/O Fabrik 38
412 51 Göteborg
www.damningsverket.se

Beställare
G Fast Götene AB
Org. Nr. 556196-6259
Götgatan 2
533 32 Götene

Version: v1.0
Reviderad: -

Handläggare
Henrik Ölander-Hjalmarsson



Granskare
Sargon Saglamoglu



Göteborg 2026-08-03

SAMMANFATTNING

Dämningsverket AB har på uppdrag av G Fast Götene AB tagit fram en dagvatten- och skyfallsutredning för del av Helgåsen 1:26 i Mariestads kommun, som underlag till ny detaljplan för bostadsbebyggelse. Planområdet omfattar ca 4.5 hektar jordbruks- och skogsmark beläget ca 100–200 meter från Vänern. Området ligger utanför kommunalt verksamhetsområde för dagvatten, vilket innebär att ansvaret för fördröjning och rening ligger på fastighetsägarna.

Planområdet är ett instängt område där dagvatten inte kan avrinna ytledes. Befintlig täckdikning har förlorat sin funktion och den utloppsledning (140 mm) som avvattnar området har konstaterats vara kollapsad. Ledningens kapacitet i fungerande skick, ca 13 l/s, har använts som dimensionerande utflöde från området.

Beräkningar enligt Svenskt Vattens P110 visar att dagvattenflödet vid ett 10-årsregn ökar från ca 103 l/s (befintlig situation, exkl. klimatfaktor) till ca 316 l/s (framtida situation, inkl. klimatfaktor 1.25) till följd av ökad andel hårdgjord yta. Erforderlig fördröjningsvolym för att fördröja ett framtida 10-årsregn till 13 l/s är ca 339 m³. Eftersom området är instängt blir emellertid 100-årsregnet dimensionerande för fördröjningen. En hydrodynamisk 2D-skyfallsmodell i HEC-RAS visar att en total volym på ca 750 m³, fördelad på två torrdammar med tillhörande öppna gräsdiken, säkerställer att ett 100-årsregn kan hanteras inom området utan påverkan på byggnader eller nedströms liggande fastigheter. Maximal vattennivå i dammarna vid 100-årsregn beräknas till ca +46.85.

Utredningen föreslår planeringsnivån +46.85 (RH 2000) med hänsyn till höga nivåer i Vänern. Nivån motsvarar 200-årsnivån *inklusive* vinduppstuvning och beräknad högsta vattennivå (BHW) *exklusive* vinduppstuvning och innebär en avvikelse från Länsstyrelsernas Faktablad – Vänern (2017). Avvikelsen motiveras i avsnitt 4.5, bland annat av den mycket långa kombinerade återkomsttiden för BHW med full vinduppstuvning samt av att översvämningar från Vänern har ett långsamt och prognosticerbart förlopp.

Föroreningsberäkningar i StormTac visar att föroreningsbelastningen mot recipienten Vänern – Mariestadssjön efter rening i föreslagna diken och torrdammar minskar för samtliga studerade ämnen jämfört med befintlig situation, med undantag för marginella ökningar av kvicksilver och benso(a)pyren inom beräkningsmodellens felmarginal. Halterna ligger inom Mariestads kommuns riktvärden för utsläppspunkt sett till StormTacs felmarginal. Bedömningen är att detaljplanen inte riskerar att försämra status för miljökvalitetsnormerna (MKN) i recipienten eller äventyra möjligheten att uppnå en bättre status.

Sammantaget visar utredningen att planområdet är lämpligt att bebygga ur ett dagvatten- och skyfallsperspektiv, förutsatt att föreslagen fördröjningsvolym

säkerställs, att höjdsättningen utförs så att avrinning sker mot områdets lågpunkter samt att den befintliga utloppsledningen läggs om.

INNEHÅLL

1 Inledning 1
1.1 Uppdraget 1
1.2 Syfte 2
1.3 Avgränsningar 2
1.4 Organisation 2
2 Underlag och tidigare utredningar 2
3 Riktlinjer för dagvattenhantering 3
3.1 Mariestads kommuns dagvattenpolicy 3
3.2 Fördröjning och rening av dagvatten 3
4 Områdesbeskrivning och förutsättningar 5
4.1 Befintlig markanvändning 5
4.2 Planerad markanvändning 5
4.3 Utbyggnadsplaner upp- och nedströms planområdet 6
4.4 Geografiska förutsättningar 8
4.4.1 Topografi 8
4.4.2 Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden 9
4.5 Beräknad högsta nivå i Vänern 10
4.5.1 Geologi 14
4.6 Grundvatten 16
4.7 Tekniskt avrinningsområde och ledningsnät 16
4.8 Recipienter och Miljökvalitetsnormer (MKN) 18
4.8.1 Vänern – Mariestadssjön (WA47011330) 19
4.9 Vattenskyddsområde 20
4.10 Markavvattningsföretag 20
4.11 Mark- och grundvattenföroreningar 21
5 Flödes- och fördröjningsberäkningar 22
5.1 Markanvändning 22
5.2 Dimensionerande flöden 22
5.2.1 Nederbörd, årsmedel 23
5.2.2 Nuvarande markanvändning 23
5.2.3 Framtida markanvändning 24

5.3 Fördröjningsbehov ... 25
5.3.1 Fördröjningsvolym ... 26
6 Beräkningar av skyfall (100-årsregn) ... 27
6.1.1 Modelleringsantaganden – Regn och gränsvärden ... 27
6.1.2 Markanvändningslager ... 28
6.1.3 Infiltrationsmetod och infiltrationslager ... 28
6.2 Beräkningsresultat - skyfallsberäkningar ... 31
7 Föroreningsberäkningar ... 32
7.1 Indata ... 32
7.2 Beräkningsmetod ... 33
7.3 Föroreningsberäkningar – resultat ... 34
8 Identifierade dagvatten- och skyfallsutmaningar ... 35
9 Dagvatten- och skyfallsåtgärder ... 36
9.1 Omläggning av befintliga VA-ledningar ... 37
9.2 Skyfall och översvämning ... 37
10 Behov av ytterligare utredningar ... 37
11 Slutsats ... 38
12 Referenser ... 39

Bilaga 1 – Förslag på dagvattenåtgärder

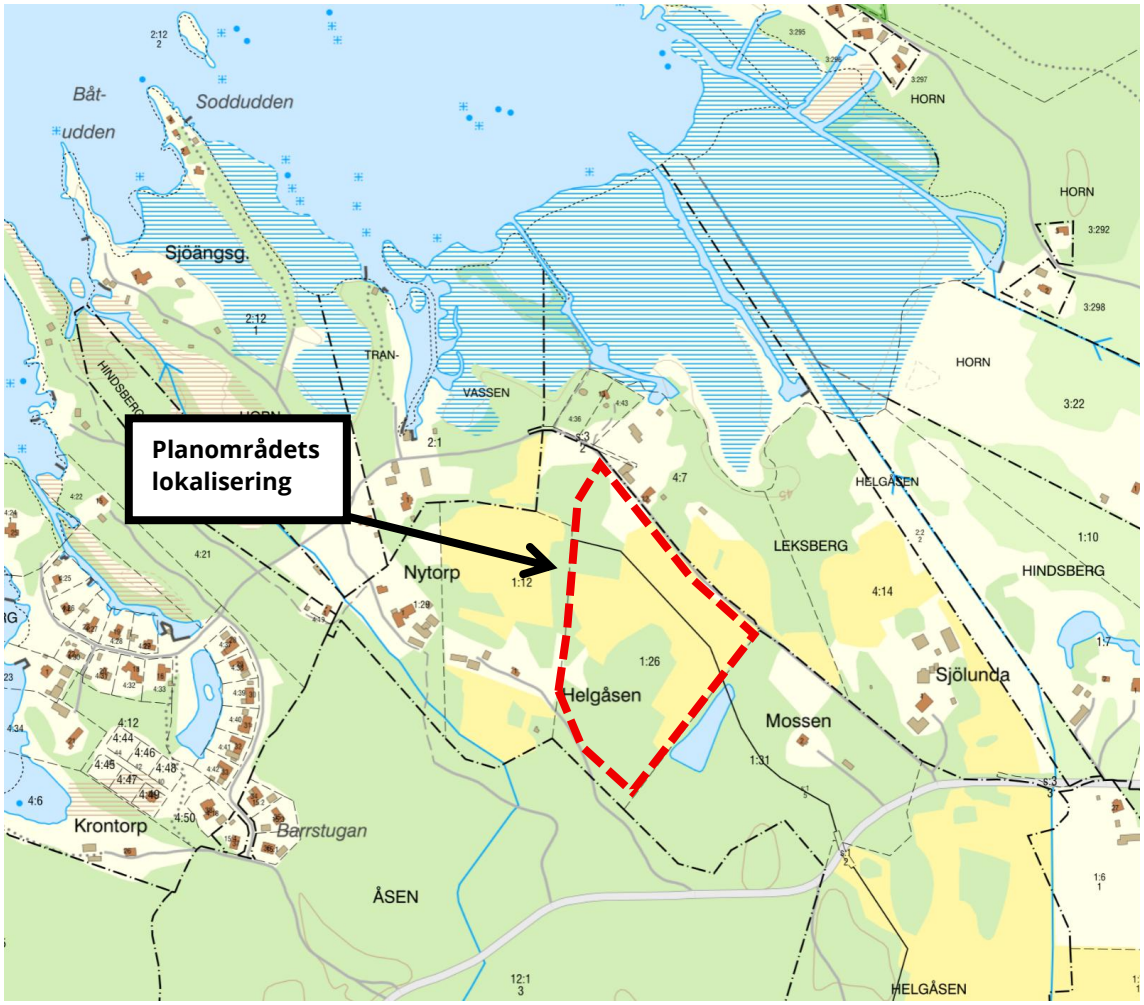
1 INLEDNING

1.1 UPPDRAGET

Denna dagvattenutredning är en del av det underlag som håller på att tas fram till ny detaljplan för del av Helgåsen 1:26. Planområdets lokalisering visas i Figur 1.

Det aktuella området består i dagsläget av jordbruksmark samt skogsmark. Området ligger ca 100-200 meter från Vänern i norr.

Planområdet ligger utanför kommunens verksamhetsområde för dagvatten.



Figur 1. Översiktsbild. Det aktuella planområdet är utpekat med röd markering.

1.2 SYFTE

Utredningens syfte är att undersöka vilka konsekvenser det nya planförslaget kommer att ha på dagvattenavrinningen samt om området är lämpligt att bebygga utifrån ett dagvattenperspektiv. Utredningen ska visa hur konsekvenserna kan hanteras utifrån gällande lagstiftning och riktlinjer.

Vidare ska utredningen visa översiktliga exempel på vilka hanteringsmetoder som är lämpliga för att planområdet ska uppfylla uppskattade behov ur ett dagvattenperspektiv. Utredningen utreder även översiktligt skyfallssituationen i området och planens påverkan på omgivningen vid 100-årsregn.

Dagvattenutredningen utreder planens eventuella påverkan på miljökvalitetsnormerna (MKN). Utredningen kommer även visa på vilka åtgärder som behöver tas för att planen inte ska riskera att försämra status MKN i recipienten och/eller att äventyra möjligheterna till att uppnå en bättre status MKN i recipienten.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Denna utredning studerar förutsättningar och förslag till dagvattenhantering. I senare detaljprojekteringsskede finns följaktligen friheten att välja metoder till dagvattenhantering så länge behoven enligt dagvattenutredningen uppfylls.

I utredningen och dess bilagor anges bland annat flöden, fördröjningsvolymer, föroreningsberäkningar samt förslag till dagvattenhantering. Dessa ska ses som en kontroll och vägledning av platsbehov till det kommande detaljprojekteringsskedet.

1.4 ORGANISATION

Beställarombud:	Michael Gustafsson, G Fast Götene AB
Uppdragsledare:	Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämningsverket AB
Handläggare:	Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämningsverket AB
Granskare:	Sargon Saglamoglu, Dämningsverket AB

2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande material har använts som underlag till dagvattenutredningen. En komplett referenslista finns i slutet av rapporten.

- Faktablad – Vänern version 2017.1.
- Grundkarta daterad 2011-10-20
- Inmätningsunderlag på befintlig utloppsledning från området framtaget av G Fast Götene AB under våren 2026.
- Klimatologi Nr 44, SMHI, 2017
- Markmiljöteknisk undersökning, Loxia Group, projektnummer 620534, 2026.
- Avgränsningsområden från naturvärdsinventering, Enviroplanning AB, 2026
- PM Geoteknik, Loxia group, projektnummer 620534, 2025 rev 2026.

- Översiktlig geoteknisk undersökning, PM, WSP, uppdragsnummer 10157623, 2011

3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Nedan beskrivs de dokument och lagar som har varit styrande för arbetet med dagvatten- och skyfallsutredningen och bedömningen av fördröjnings- och reningsåtgärder.

3.1 MARIESTADS KOMMUNS DAGVATTENPOLICY

Mariestads kommun antog sin första dagvattenpolicy år 2005. Den nuvarande policyn ”Policy för hantering av dagvatten i Mariestads kommun” (diarienummer KF2017/00273) antogs av kommunfullmäktige den 24 september 2018 och utgör det styrande dokumentet för kommunens dagvattenarbete. Policyn avser dagvatten som uppkommer i tätortsbebyggelse och från trafikytor i Mariestads kommun. Hantering av extrema regn (skyfall) täcks inte av policyn, och separata rutiner för skyfallshantering ska enligt policyn arbetas fram som komplement.

Policyns övergripande målsättningar som är relevanta för detta planområde är följande; nya dagvattensystem ska dimensioneras enligt Svenskt Vattens rekommendationer inklusive klimatfaktor. Detaljplanerade ytor ska planeras för att klara ett regn med 100 års återkomsttid inklusive klimatfaktor. Grundvattenbalansen ska bibehållas och oförändrade grundvattennivåer ska eftersträvas. Dagvattnet ska inte försämra statusen i recipienten eller ge upphov till negativ miljöpåverkan.

Policyn anger följande ställningstaganden: Dagvatten ska, där det är lämpligt, avledas ytligt, synliggöras och användas som en resurs. Dagvatten ska i största möjliga mån fördröjas där det bildas. Kommunen ska stimulera fastighetsägare att vidta åtgärder för LOD eller fördröjning. Policyn innehåller även riktvärden för föroreningshalter i utsläppspunkten, baserade på Göteborgs stads riktvärden.

3.2 FÖRDRÖJNING OCH RENING AV DAGVATTEN

Dagvattnet ska renas till en nivå som medför att detaljplanen inte riskerar att försämra status för MKN (Miljökvalitetsnormerna) i recipienten. Detaljplanen ska även inte bidra till att försämra möjligheten till att uppnå en bättre status för MKN i recipienten. Utredningen ska därmed undersöka vilken fördröjningsvolym som är lämplig för detta ändamål. Eftersom det inte finns något ledningsnät nedströms planområdet och vattnet kan ledas ut direkt till recipienten bedöms fördröjningsvolymen vara direkt kopplad till den reningsgrad som behövs för att uppnå status för MKN, samt vilken fördröjningsvolym som är rimlig för att inte negativt påverka omgivande fastigheter.

2015 kom ett förtydligande från EU-domstolen på det s.k. ”icke-försämringskravet”. Detta förtydligande kom i en tolkning av ramdirektivet för vatten i ett ärende i floden Weser. Denna dom, Weserdomen, tydliggjorde att varje kvalitetsfaktor för en recipient ska bedömas individuellt. Detta innebär att inga enskilda kvalitetsfaktorer får

försämras i recipienten. En schablonberäkning av föroreningsbelastningar, se rubrik 7, har utförts för att undersöka detta.

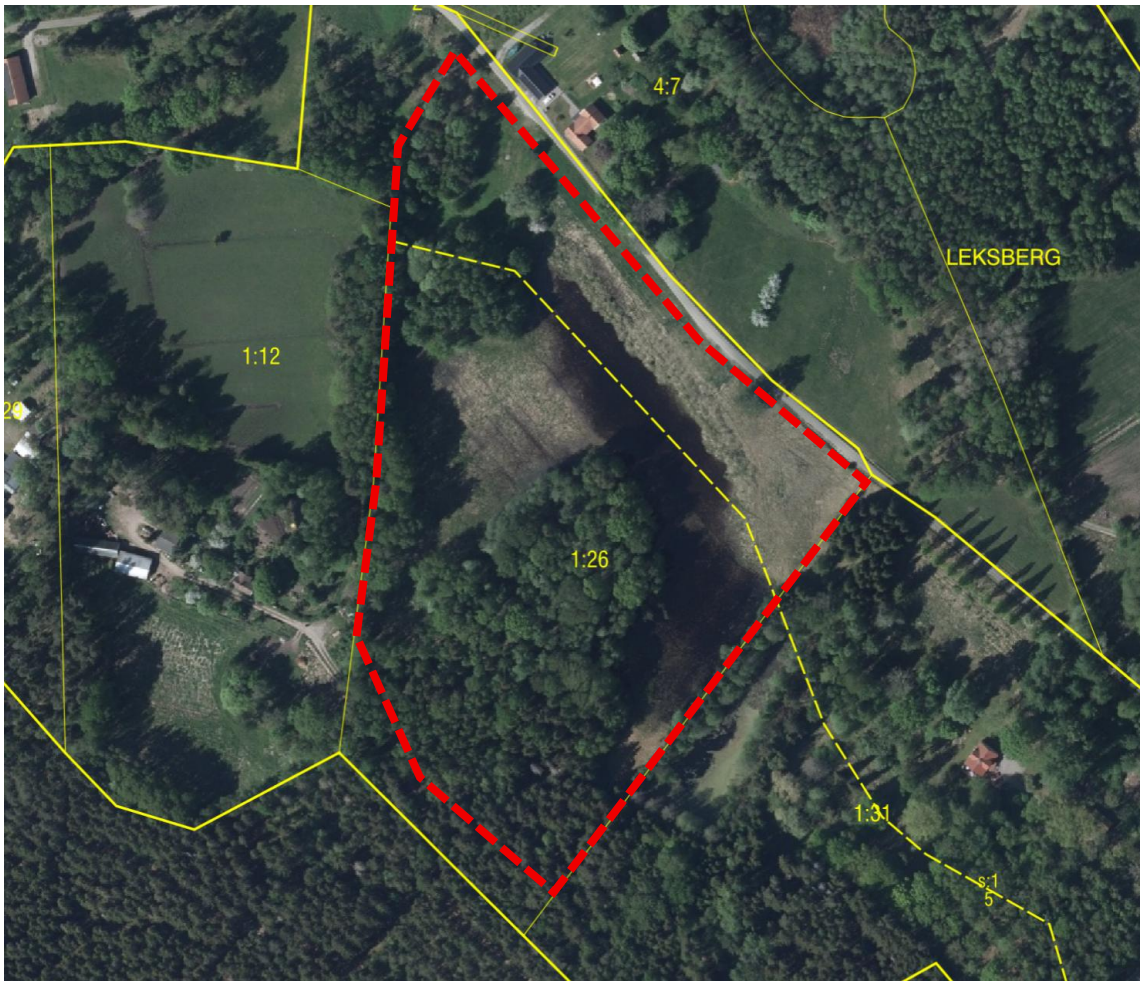
Den 1 januari 2019 implementerades som en konsekvens av Weserdomen en skärpning av Miljöbalken (1998:808) som innebar en skärpning av miljökvalitetsnormerna. Det ställs således större krav än tidigare på kommunen på att visa att detaljplanen är förenlig med MKN.

Eftersom planområdet ligger utanför kommunalt verksamhetsområde hamnar ansvaret på reningen och fördröjningen på fastighetsägarna.

4 OMRÅDESBESKRIVNING OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

4.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

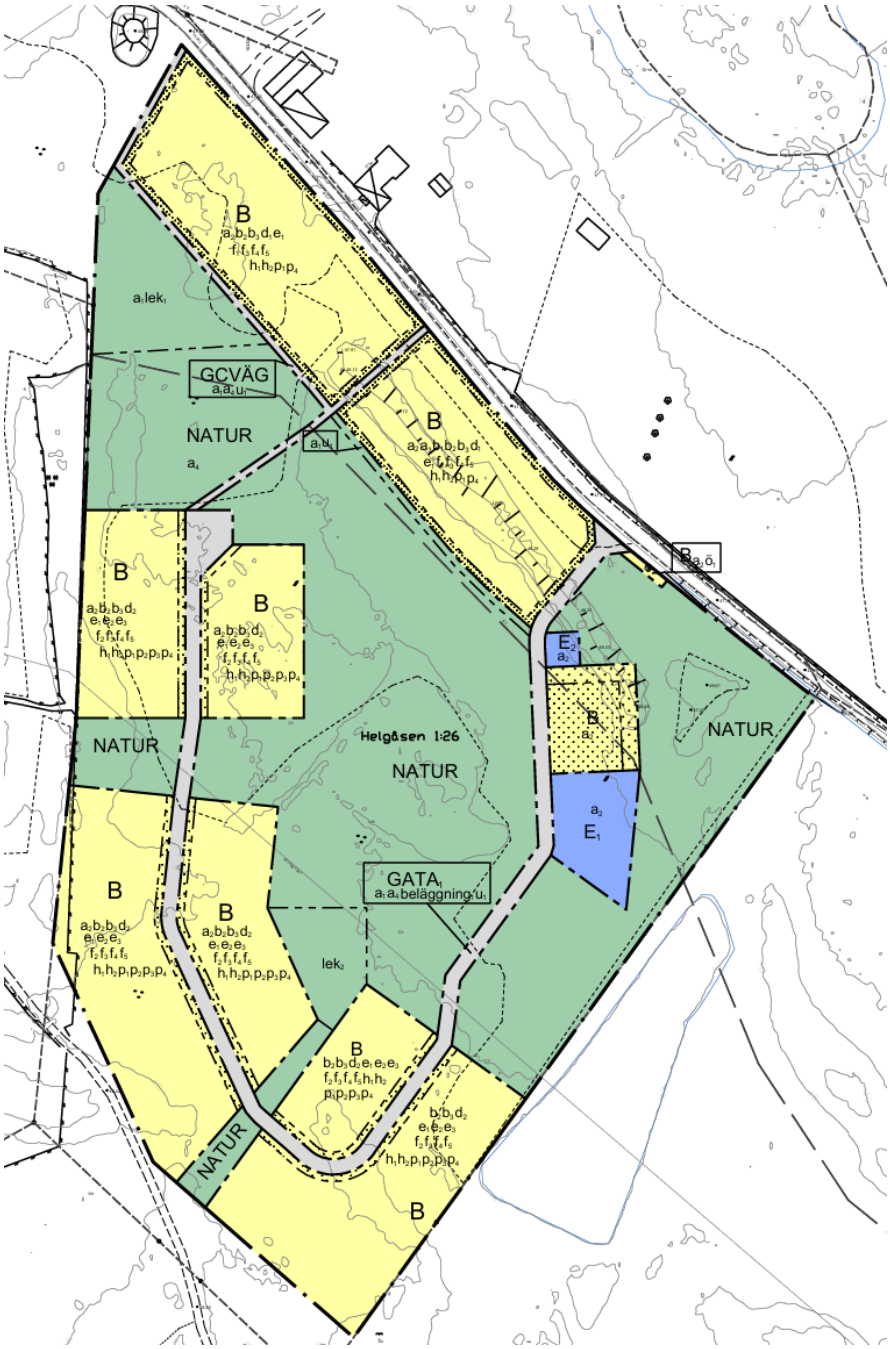
Planområdets area är ca 4.5 hektar, se röd streckad linje i Figur 2, och består i dagsläget av jordbruksmark samt skogsmark. I områdets norra hörn har det tidigare varit en plantskola. Det finns befintliga markavvattningsledningar i jordbruksytorna, som sedermera har förlorat sin funktion, vilket gör att det ställer sig vatten på några av ytorna vid regn och snösmältning. Se Figur 2 för en flygbild.



Figur 2. Ungefärlig gräns för planområdet är markerat med rött. Bild: Lantmäteriet 2025.

4.2 PLANERAD MARKANVÄNDNING

Syftet med planförslaget är att pröva möjligheten för nya bostäder. Se Figur 3 för ett tidigt utkast på plankarta.



Figur 3. Plankarta framtagen av SBK Värmland AB (utkast daterat 2026-05-12).

Förslaget innebär en ökad andel hårdgjorda ytor jämfört med tidigare, vilket innebär ökade dagvattenflöden som behöver hanteras i området. En sammanställning av samtliga areaberäkningar och skillnader mellan befintlig och framtida situation visas under rubrik 5, Flödes- och fördröjningsberäkningar.

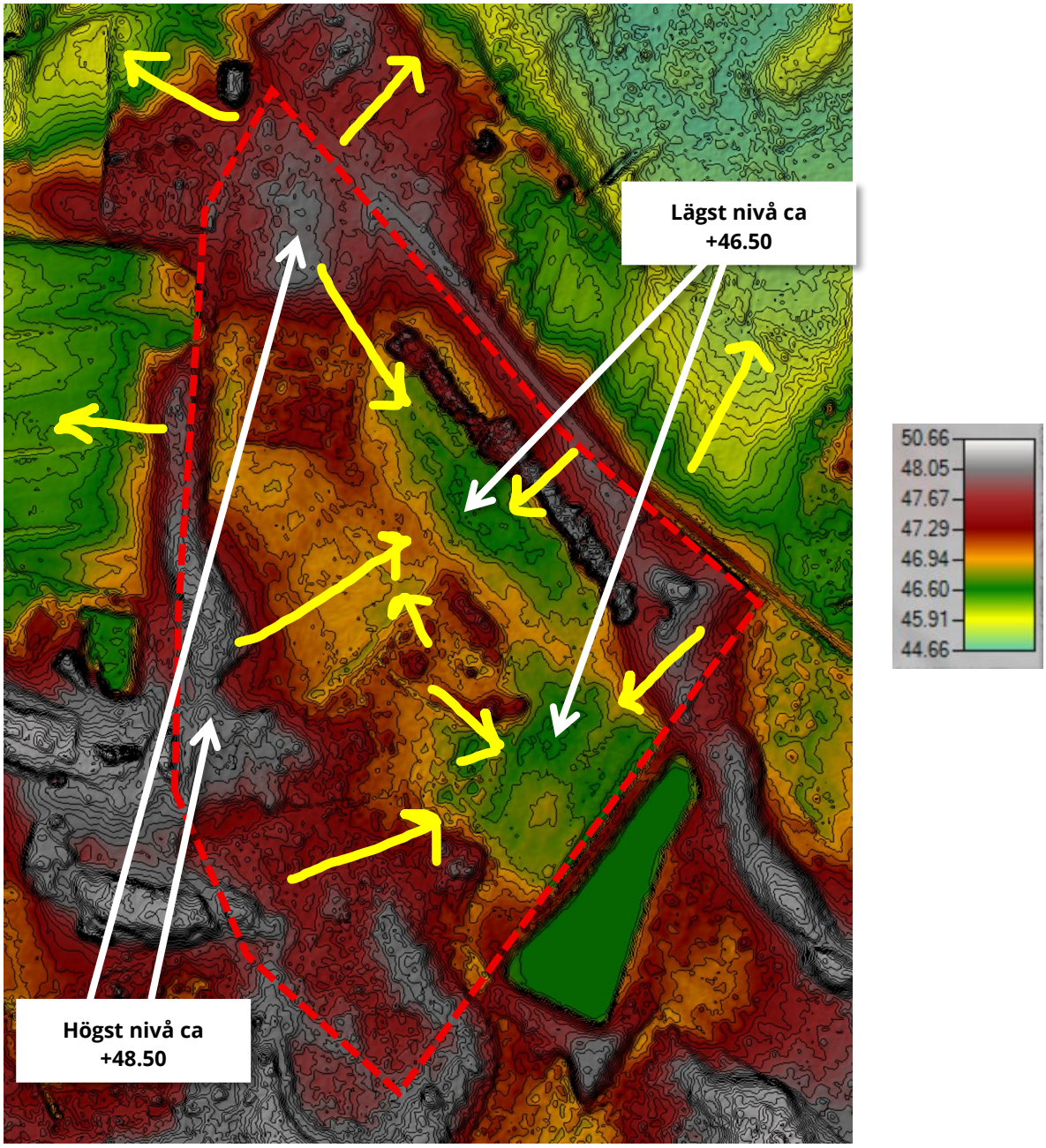
4.3 UTBYGGNADSPLANER UPP- OCH NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET

Dämningsverket har inte fått information om några byggprojekt som ligger i direkt anslutning till det aktuella planområdet som skulle kunna påverka planområdets avrinning.

4.4 GEOGRAFISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

4.4.1 TOPOGRAFI

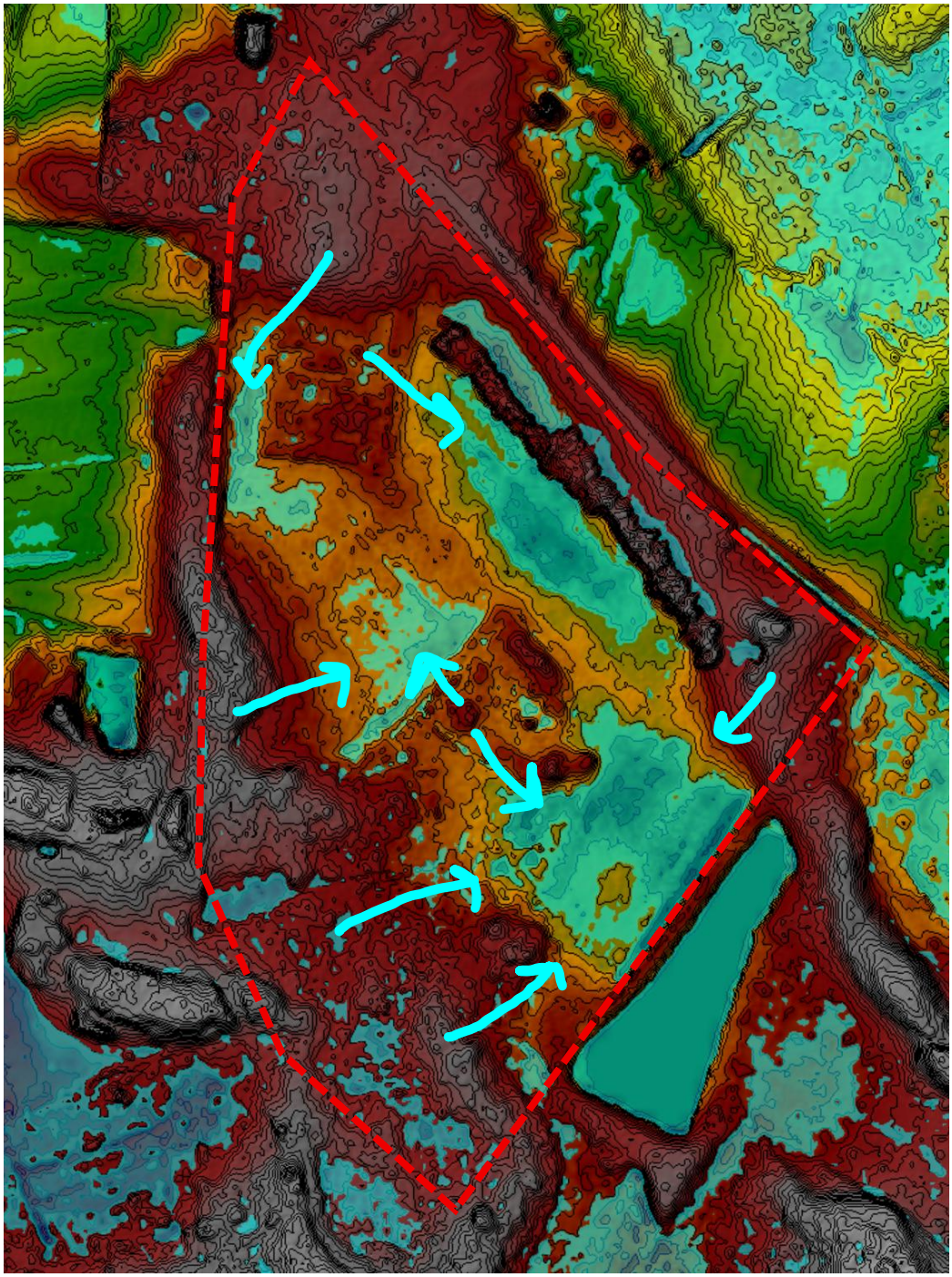
Marknivåer har erhållits från Lantmäteriet, se Figur 4. Planområdet är ett så kallat instängt område, vilket innebär att det är format som en gryta. Dagvatten som rinner på ytan kan således inte rinna av på ytan från området och området är förhållandevis flackt med en högsta nivåskillnad på ca 2 meter. Planområdets högsta nivå är ca +48.50. Områdets lägsta delar är ca +46.50.



Figur 4. Höjdrelief av utrednings- och planområdet. Gula pilar visar översiktligt åt vilket håll det lutar i närområdet.

4.4.2 Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden

Dämningsverket har tagit fram en skyfallsmodell i HEC-RAS för att beräkna rinnvägar och lågpunkter vid skyfall, se Figur 5. Kartan visar hur det ställer sig vatten i lågpunkterna, vilket stämmer överens med det som observerats i verkligheten.



Figur 5. Dämningsverkets skyfallskartering (100-årsregn) av området.

4.5 BERÄKNAD HÖGSTA NIVÅ I VÄNERN

SMHI (Klimatologi Nr 44, Bilaga E) redovisar 100-, 200- samt BHW (beräknad högsta nivå med återkomsttid i storleksordningen ca 10 000 år) till värdena i Tabell 1.

Tabell 1. Beräknad 100-årsnivå, 200-årsnivå och BHW i Vänern enligt SMHI (2017, Klimatologi Nr 44).

	100-årsnivå (m ö.h.)	200-årsnivå (m ö.h.)	Beräknad högsta vattennivå (m ö.h.)
RH00	+45.32	+45.47	+46.27

För att få nivåerna som RH2000 har SMHI tagit fram beräkningar som visar att 0.309 behöver adderas till nivåerna på grund av skillnaden mellan RH00 och RH2000. För att ta hänsyn till landhöjning behöver höjden reduceras med 0.068 meter eftersom marken vid Mariestad prognosticeras sänkas något till år 2100. För att ta hänsyn till framtida förändrat klimat har även en klimateffekt beräknats av SMHI (RCP 8.5) enligt Tabell 2.

Tabell 2. Förändring i beräknad vattennivå i Vänern enligt SMHI (RCP 8.5, medelförändring).

	100-årsnivå [m]	200-årsnivå [m]	Beräknad högsta vattennivå [m]
RCP 8.5, ökning	0.49	0.54	0.33

Beräknade dimensionerande nivåer exkl. vinduppstuvning för RH2000 inkl. landhöjningseffekter och klimateffekter visas i Tabell 3.

Tabell 3. Dimensionerande vattennivåer i Vänern (RH 2000) inkl. klimateffekter,

	100-årsnivå (m ö.h.)	200-årsnivå (m ö.h.)	Beräknad högsta vattennivå (m ö.h.)
Nivå inkl RCP 8.5 inkl. landhöjning (RH 2000)	+46.05	+46.25	+46.84

Länsstyrelsen, i ”Faktablad – Vänern (version 2017.1)” redovisar vattennivåer även inkl. vinduppstuvningseffekter, med en statisk vindkomponent och en dynamisk vindkomponent. För Mariestad har SMHI (Klimatologi Nr 44, 2017) beräknat den statiska vinduppstuvningen till 0.4 meter och den dynamiska till 0.2, dvs totalt 0.6 meter. Vattennivåerna inkl. vinduppstuvning redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Redovisade nivåer i Länsstyrelsens "Faktablad – Vänern (version 2017.1)" som baseras på SMHI:s beräkningar i Klimatologi Nr 44.

	100-årsnivå (m ö.h.)	200-årsnivå (m ö.h.)	Beräknad högsta vattennivå (m ö.h.)
Nivå inkl. RCP 8.5, landhöjning samt vinduppstuvning (RH 2000)	+46.65	+46.85	+47.44

Bedömningen i den här dagvatten- och skyfallsutredningen är att beräknad högsta vattennivå inkl. vinduppstuvning gör att återkomsttiden och planeringsnivån tenderar att bli orimligt lång. BHW i sig, exkl. vinduppstuvning, bedöms av SMHI ha en återkomsttid i storleksordningen 10 000 år.

Öppna data från SMHI vid Pålgrundens väderstation mellan år 2000-2026 har analyserats av Dämningsverket. En medelvindhastighet på 20 m/s i en timme har en återkomsttid på ca 1 år och 5 månader.

Enligt SMHI (Klimatologi Nr 44) tar det ca 12 timmar för vinduppstuvningen att uppnå ett stationärt tillstånd. Under ca 25 års mäthistorik vid Pålgrunden i Vänern har ihållande vind över 20 m/s inträffat en gång, vilket således ger en rimlig återkomsttid på 25 år för ett sådant vindtillfälle. En ihållande medelhastighet på 19 m/s har en vanligare återkomsttid på ca 4 år. SMHI:s beräkning av vinduppstuvningen för Mariestad har dessutom tagits fram utifrån den mest ogynnsamma vindriktningen (vindriktning från nordväst), vilket också rimligen ökar återkomsttiden. För att hålla antagandet konservativt bedöms återkomsttiden minst vara i storleksordningen ca 5-25 år för vinduppstuvningen på totalt ca 0.6 meter.

Vid ett sådant konservativt antagande hamnar den kombinerade återkomsttiden för beräknad högsta vattennivå med 0.6 meter ihållande vinduppstuvning i Vänern i storleksordningen ca 50 000 - 250 000 år.

Att kombinera en ihållande vinduppstuvning med återkomsttid på 5-25 år med 200-årsnivån ger en kombinerad återkomsttid på ca 1000-5000 år (+46.85) vilket sammanfaller med BHW exkl. vinduppstuvning (+46.84) som har en återkomsttid på ca 10 000 år.

Multiplikation av återkomsttider enligt ovan förutsätter att händelserna är statistiskt oberoende och att det räcker att de inträffar inom samma tidsfönster. Två motverkande effekter påverkar den verkliga kombinerade återkomsttiden. Å ena sidan krävs att händelserna faktiskt överlappar i tid, vilket gör samtidig förekomst mindre sannolik än vad en enkel multiplikation av årssannolikheter anger. Å andra sidan varar Vänerns högvattenkulm i veckor på grund av sjöns långsamma nivåförlopp, samtidigt som både högvatten och kraftig vind är koncentrerade till vinterhalvåret och delvis drivs av samma typ av väderlägen, vilket ökar sannolikheten för samtidig förekomst.

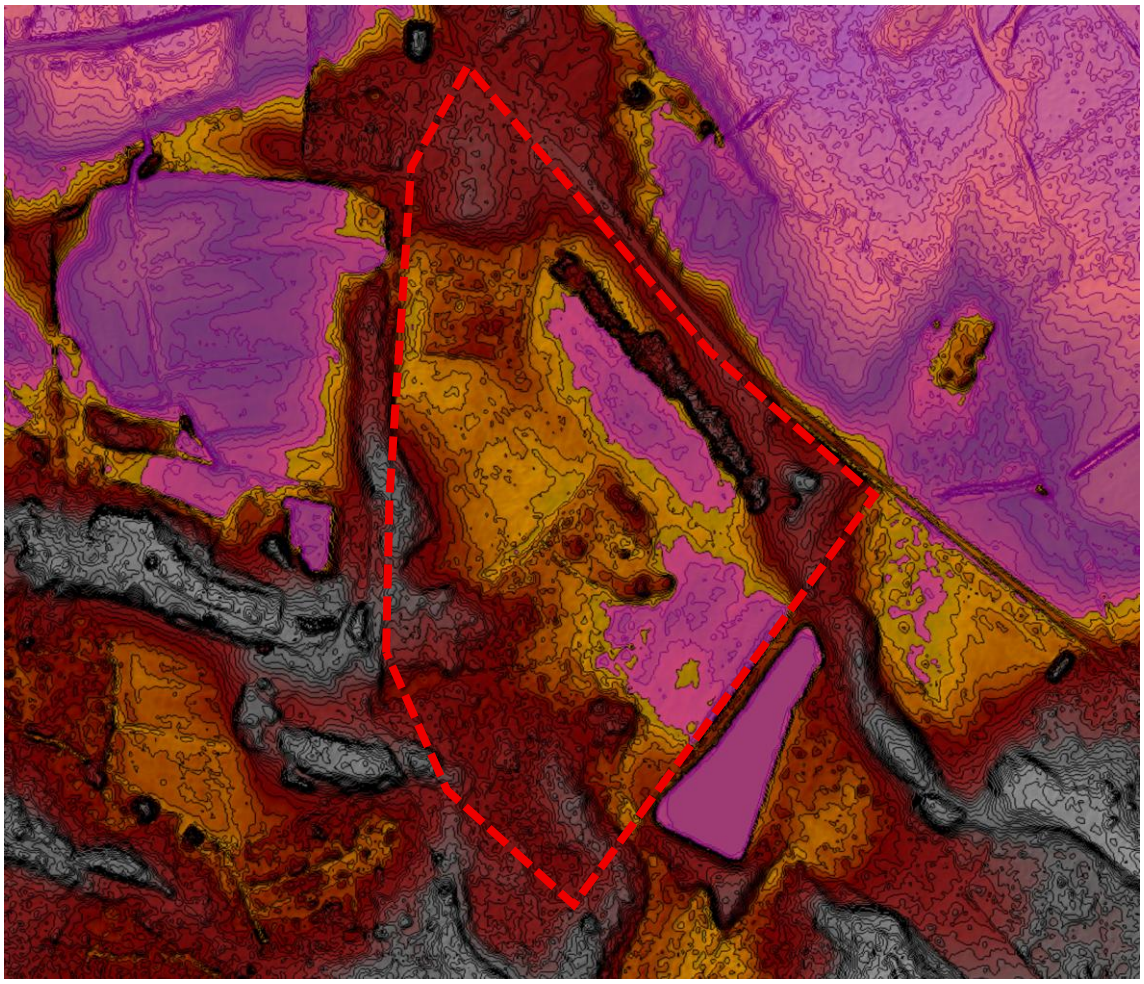
Beräkningen ska därför ses som en överslagsmässig storleksordningsbedömning snarare än en exakt återkomsttid.

Oavsett vilken av effekterna som dominerar ligger den kombinerade återkomsttiden för BHW med full vinduppstuvning långt bortom vad som är meningsfullt ur planeringssynpunkt. Ett mer robust riktmärke fås genom att notera att 200-årsnivån inklusive vinduppstuvning (+46.85) i praktiken sammanfaller med BHW exklusive vinduppstuvning (+46.84), som av SMHI bedöms ha en återkomsttid i storleksordningen 10 000 år. Nivån +46.85 representerar därmed en händelse med mycket lång återkomsttid oberoende av vilket av de två synsätten som tillämpas.

Den föreslagna planeringsnivån innebär en avvikelse från Länsstyrelsernas "Faktablad Vänern" (version 2017.1), där ny sammanhållen bostadsbebyggelse rekommenderas förläggas över beräknad högsta vattennivå inklusive vinduppstuvning, för Mariestad +47.44 (RH 2000). Avvikelsen motiveras av att den nivån utgör en kombination av två var för sig mycket ovanliga händelser, dels en sjönivå med återkomsttid i storleksordningen 10 000 år, dels en ihållande vinduppstuvning beräknad utifrån den mest ogynnsamma vindriktningen. Detta representerar en sammanlagd återkomsttid som bedöms sakna praktisk relevans för planering av bostadsbebyggelse. Den valda nivån +46.85 motsvarar såväl 200-årsnivån inklusive vinduppstuvning som BHW exklusive vinduppstuvning.

Det kan även framhållas att en översvämning från Vänern har ett mycket långsamt förlopp, där nivåhöjningen sker i storleksordningen centimeter per dygn och kan prognosticeras med god framförhållning. Risken för fara för liv och hälsa bedöms därför som mycket låg även vid nivåer över planeringsnivån, och konsekvenserna begränsas i sådana fall till materiella skador. Planförslaget avser bostäder och innefattar ingen samhällsviktig verksamhet. Sammantaget bedöms planeringsnivån +46.85 ge ett tillräckligt skydd med god marginal i förhållande till riskbilden.

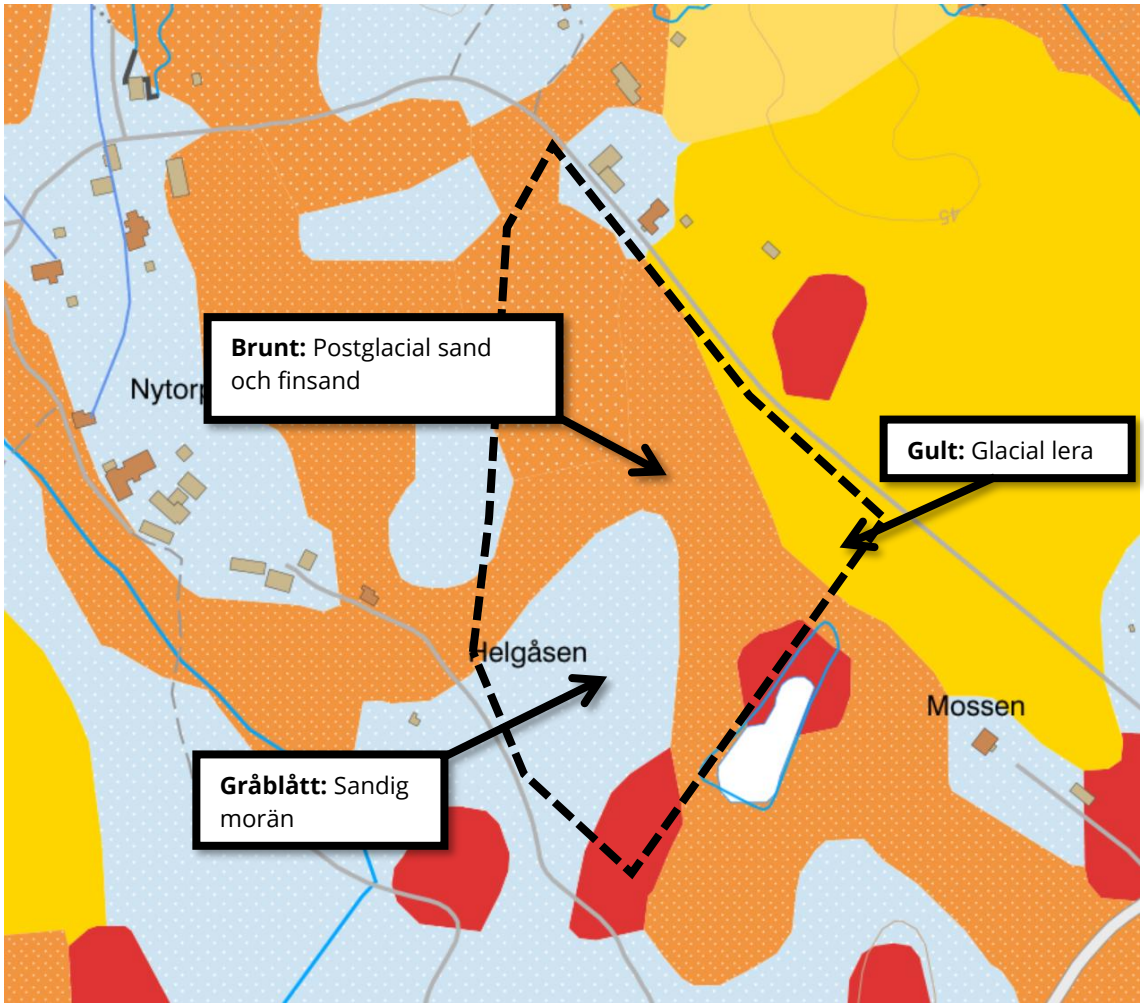
Områden som ligger under denna nivå visas med magenta i Figur 6.



Figur 6. Områden som ligger under nivån +46.85 visas med magenta i figuren.

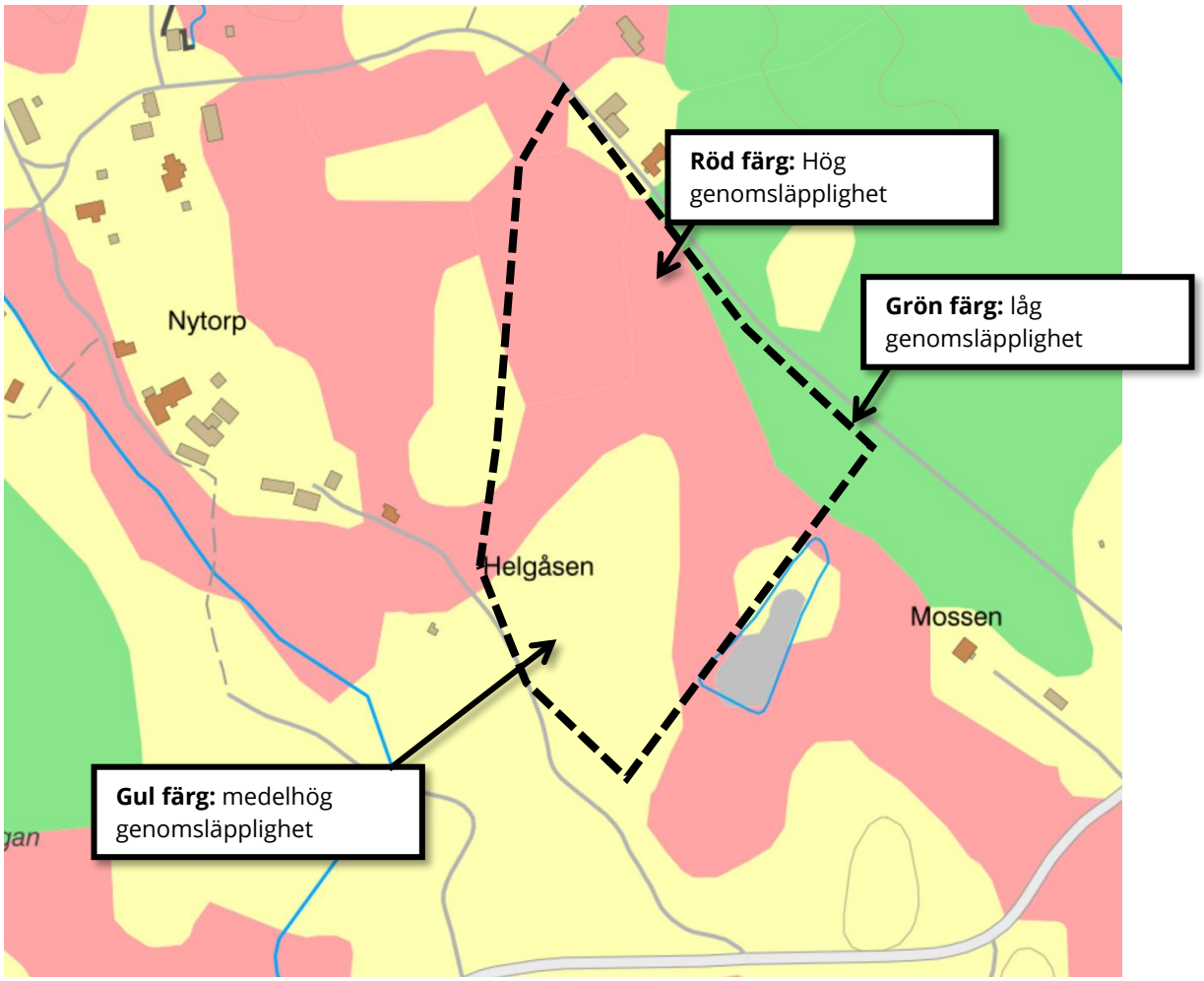
4.5.1 GEOLOGI

Ett urklipp från SGU:s jordartskarta visas i Figur 7.



Figur 7. Jordartskarta från SGU (2026). Bilden visar att större delen av området består av postglacial sand, postglacial finsand, sandig morän och lera.

SGU:s genomsläpplighetskarta visar att genomsläppligheten i marken generellt sett är hög. Detta innebär att förutsättningarna för lokal infiltration av dagvatten (LOD) sannolikt är gynnsamma, men kan samtidigt variera lokalt, se Figur 8. Infiltrationsmöjligheterna beror även på grundvattennivåerna i området.



Figur 8. SGU:s genomsläpplighetskarta (2025) som visar att genomsläppligheten översiktligt i marken är hög.

4.6 GRUNDVATTEN

Planområdet ligger inte inom några klassade grundvattenförekomster.

Loxia Group har tagit fram ett geotekniskt PM (Detaljplan för Helgåsen 1:26, Sjöängen, PM, Geoteknik (PM/Geo, 2026). Två grundvattenrör (25L06GW och 25L10GW) installerades i november 2025. Mätningarna visar en grundvattennivå i den norra delen av området kring +44.6 – +44.7 (ca 2 m under markytan) och i den västra delen kring +45.4 – +45.7 (ca 1.5 m under markytan). Nivåerna steg något från november till december, troligen säsongsbetingat.

PM:et konstaterar att grundvattennivån i den norra delen bedöms ligga i nivå med Vänern, vars medelvattennivå är kring +44.6. Vid högvatten (2000–2021) uppmättes Vänern kring +46, vilket innebär att grundvattnet inom området kan stiga motsvarande. Grundvattenytan bedöms stiga mot söder inom fastigheten. I en intilliggande damm sydost om området uppmättes +46.3 vid samma tidpunkt som december-mätningarna.

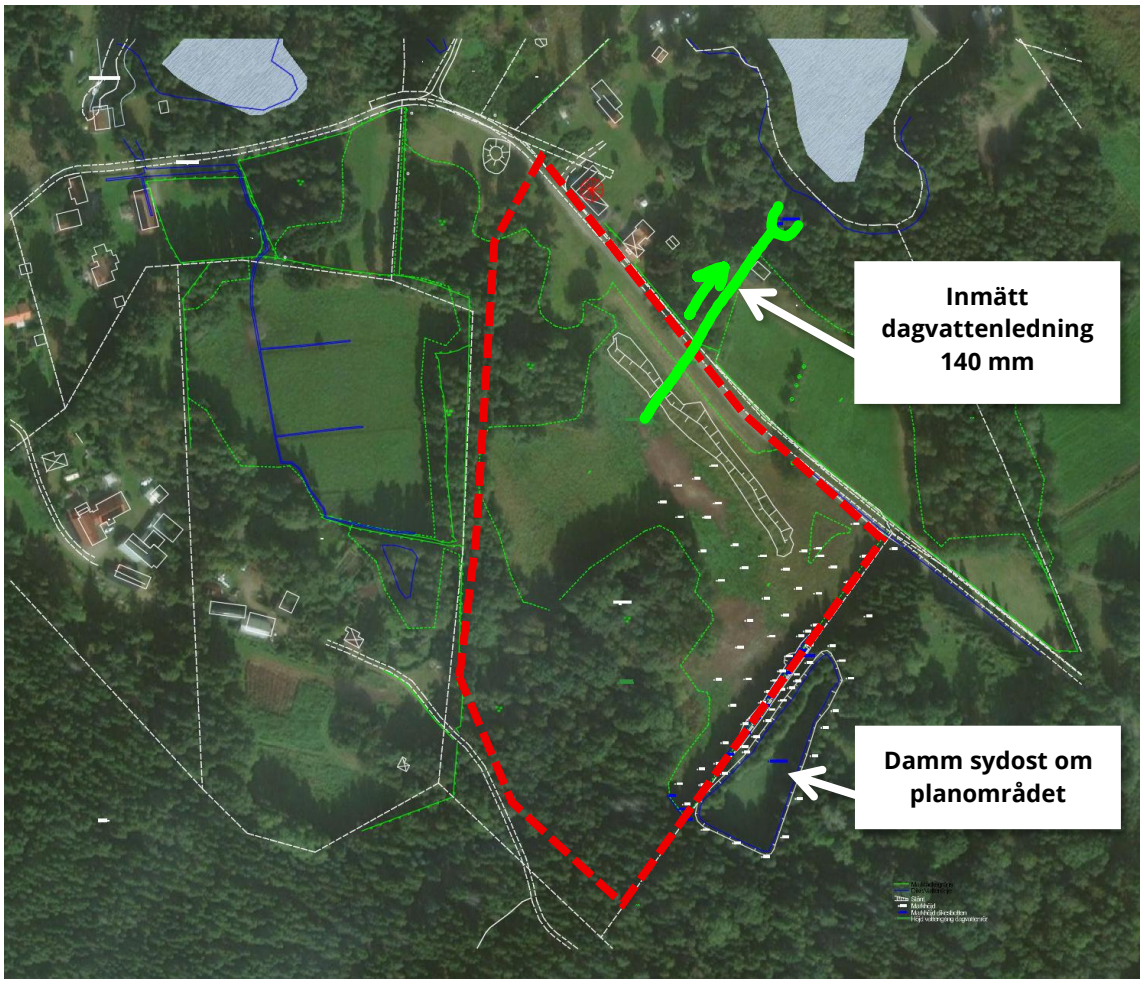
WSP noterade redan 2011 en grundvattennivå kring +46.4 i en provpunkt, och dammarnas vattennivåer kring +46.5 – +46.6 bedömdes då spegla den lokala grundvattennivån, men att den bedöms variera över årstiden. Eftersom den befintliga täckdikningen inte bedöms fungera som den ska antar Dämningsverket att grundvattennivån emellertid kan vara högre i dagsläget än vad den varit historiskt vid framtagning av dagvattenhanteringslösningar.

4.7 TEKNISKT AVRINNINGSOMRÅDE OCH LEDNINGSNÄT

En översikt av planområdet samt VA-infrastruktur visas i Figur 9. En utloppsledning från planområdets jordbruksmark har identifierats och mätts in av exploatören. Denna ledning bedöms vara det primära utloppet för den täckdikning som finns inom planområdet.

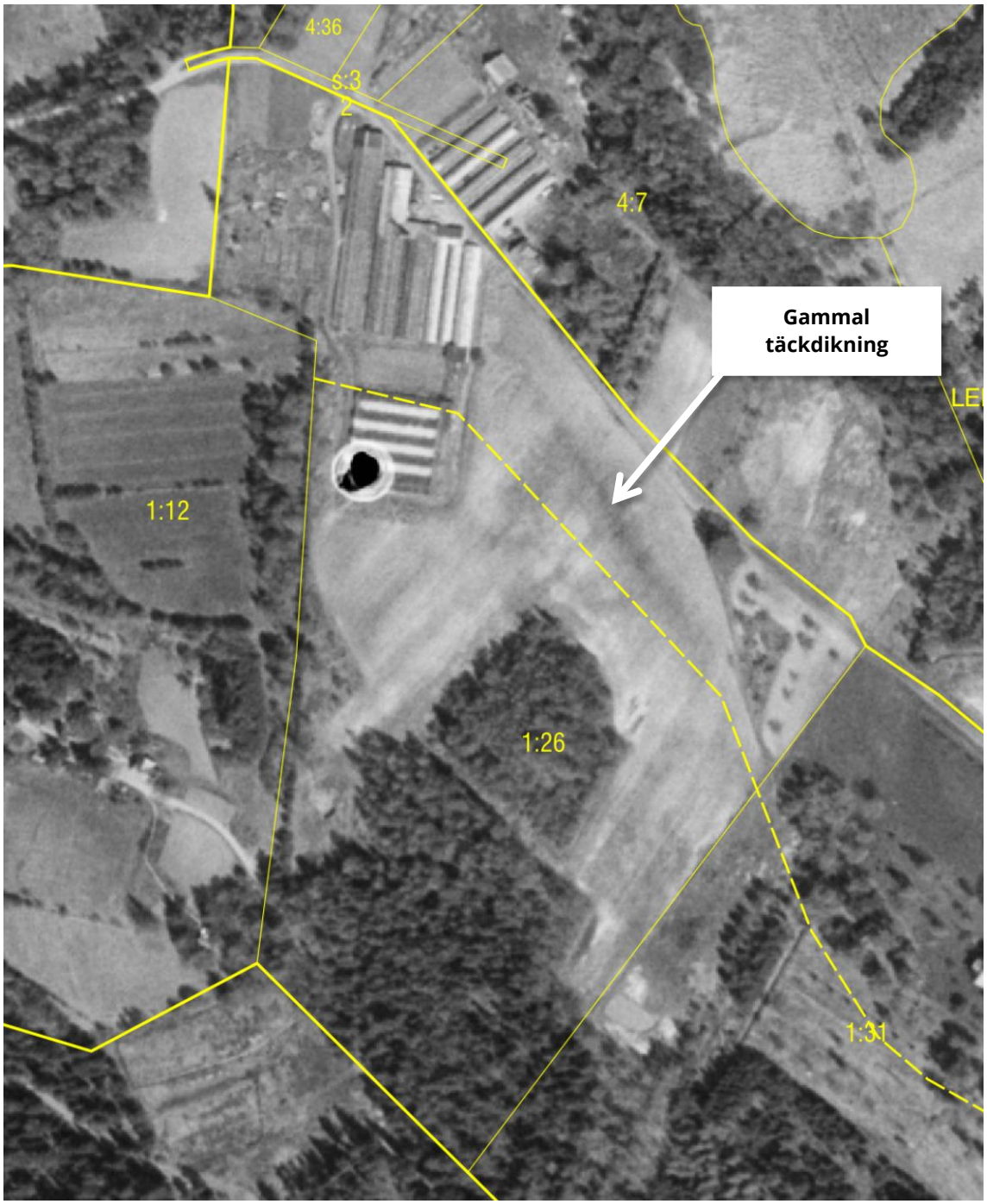
Exploatören har vid platsbesök och provgrävning under vintern och våren 2026 kunnat konstatera att ledningen har kollapsat och inte längre fullt ut kan fylla sin funktion. Lutningen (4.75 promille) och innerdimensionen (140 mm) på ledningen, när den var fullt fungerande, medger enligt Colebrook-White:s ekvation (1939) att utflödet från ledningen och området kan uppgå till ca 13 l/s.

Precis sydost om planområdet finns en damm, men vattennivån i dammen är högre än vattennivån i dikena inne på planområdet och några direkta kopplingar mellan planområdet och dammen har inte identifierats. Dammen bedöms därmed inte ha någon hydraulisk koppling till några diken eller täckdikningen inne på planområdet.



Figur 9. Översikt av områdets befintliga dagvattenhantering. En utloppsledning från en gammal täckdikning har hittats och mätts in av exploatören. Precis sydost finns en damm som inte verkar ha någon hydraulisk koppling till planområdet.

En flygbild från 1975 i Figur 10 visar grovt den befintliga täckdikningens sträckning. Mörka eller ljusa linjer på jordbruksmark brukar indikera att det finns markavvattning i ytan.



Figur 10. Flygbild från 1975 som visar skuggmarkeringar från den gamla täckdikningen.

4.8 Recipienter och Miljökvalitetsnormer (MKN)

Huvudavrinningsområdet är Göta Älv - 108. Vänern – Mariestadssjön (WA47011330) är recipient för dagvattnet från Mariestad och planområdet (Vatteninformationssystem Sverige - VISS, 2026). VISS är en databas som har utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten.



Figur 11. Översikt av recipienten Vänern – Mariestadssjön (markerad med cyan).

4.8.1 VÄNERN – MARIESTADSSJÖN (WA47011330)

4.8.1.1 EKOLOGISK STATUS/POTENTIAL

Vänern–Mariestadssjön har klassad ekologisk status måttlig. De biologiska kvalitetsfaktorerna är generellt goda. Växtplankton och bottenfauna klassas som hög, makrofyter som god, men faktorn fisk drar ner helheten till måttlig, beroende på påverkan från vattenkraftens reglering och barriärer som hindrar fiskars förflyttning längs systemet.

Hydromorfologin är också problematisk och konnektiviteten klassas som otillfredsställande och hydrologisk regim som måttlig, båda med vattenkraft som påverkanskälla. De fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna (närsalter, syre, ljus) och särskilda förorenande ämnen (koppar, ammoniak) uppfyller god status.

Miljökvalitetsnormen är satt till god ekologisk status senast 2039, med tidsfrist motiverad av att vattenförekomsten ingår i nationell prövningsplan för omprövning av vattenkraftens miljövillkor år 2033, varefter återhämtningstid tillkommer. Relevanta åtgärder inkluderar miljöanpassade flöden, ned- och uppströmspassager förbi kraftverk (Lilla Edet, Trollhättan, Vargön) samt biotopvård och strandrestaureringar.

4.8.1.2 KEMISK STATUS

Vattenförekomstens kemiska status klassas som uppnår ej god, vilket i praktiken gäller i princip alla svenska ytvattenförekomster. Orsakerna är överskridna gränsvärden för kvicksilver och bromerade difenyletrar (PBDE) i fisk, båda bedömda som tekniskt omöjliga att åtgärda eftersom de härrör från långväga atmosfärisk deposition. Dessa

har fått undantag i form av mindre strängt krav – nuvarande halter får inte öka men behöver inte nå god status.

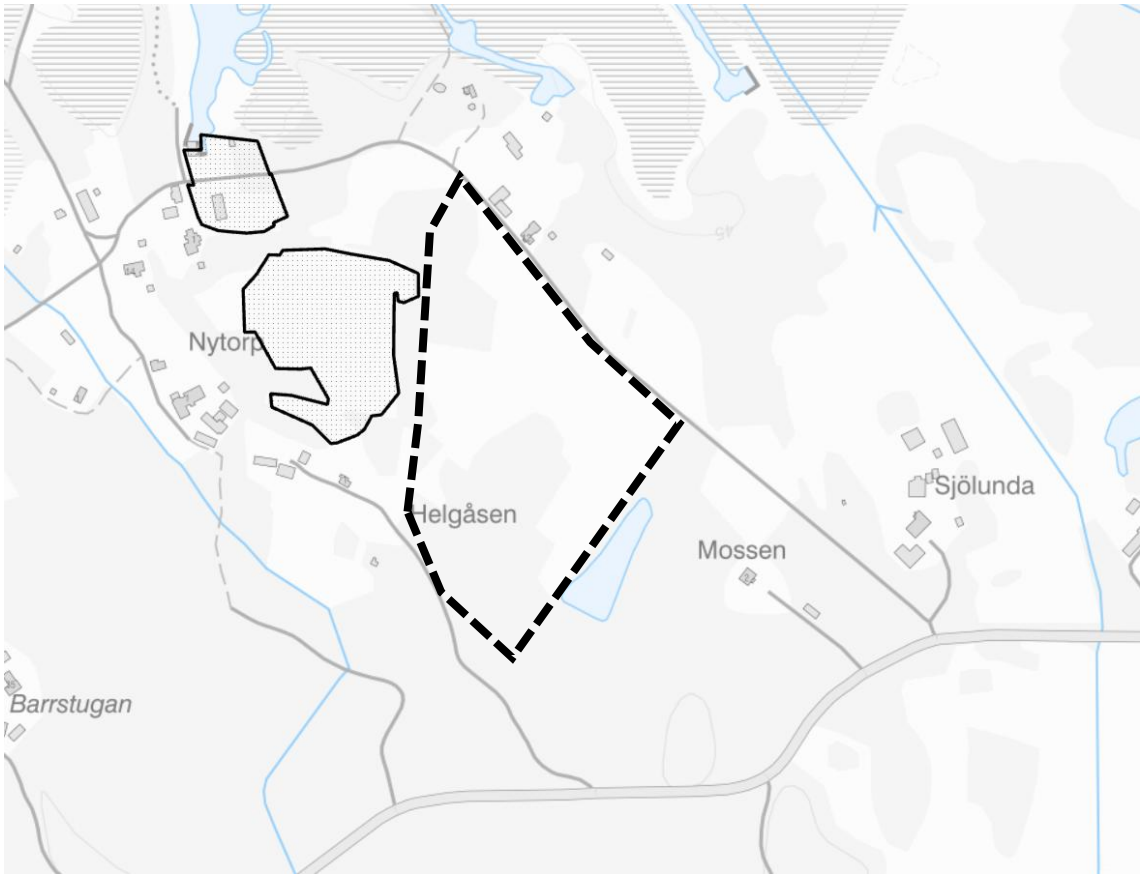
Däremot överstigs gränsvärdet för TBT (tributyltenn) i både vatten och sediment, med bedömd koppling till förorenade områden och transportinfrastruktur (småbåtshamnar, hamnområden). Här gäller en tidsfrist till 2027, och konkreta efterbehandlingsåtgärder är identifierade vid Ekuddens småbåtshamn, Mariestads småbåtshamn och Vänerhamn. Bly, kadmium och fluoranten uppfyller god status i denna vattenförekomst.

4.9 VATTENSKYDDSOMRÅDE

Planområdet ligger inte inom något vattenskyddsområde, varken för yt- eller grundvatten.

4.10 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

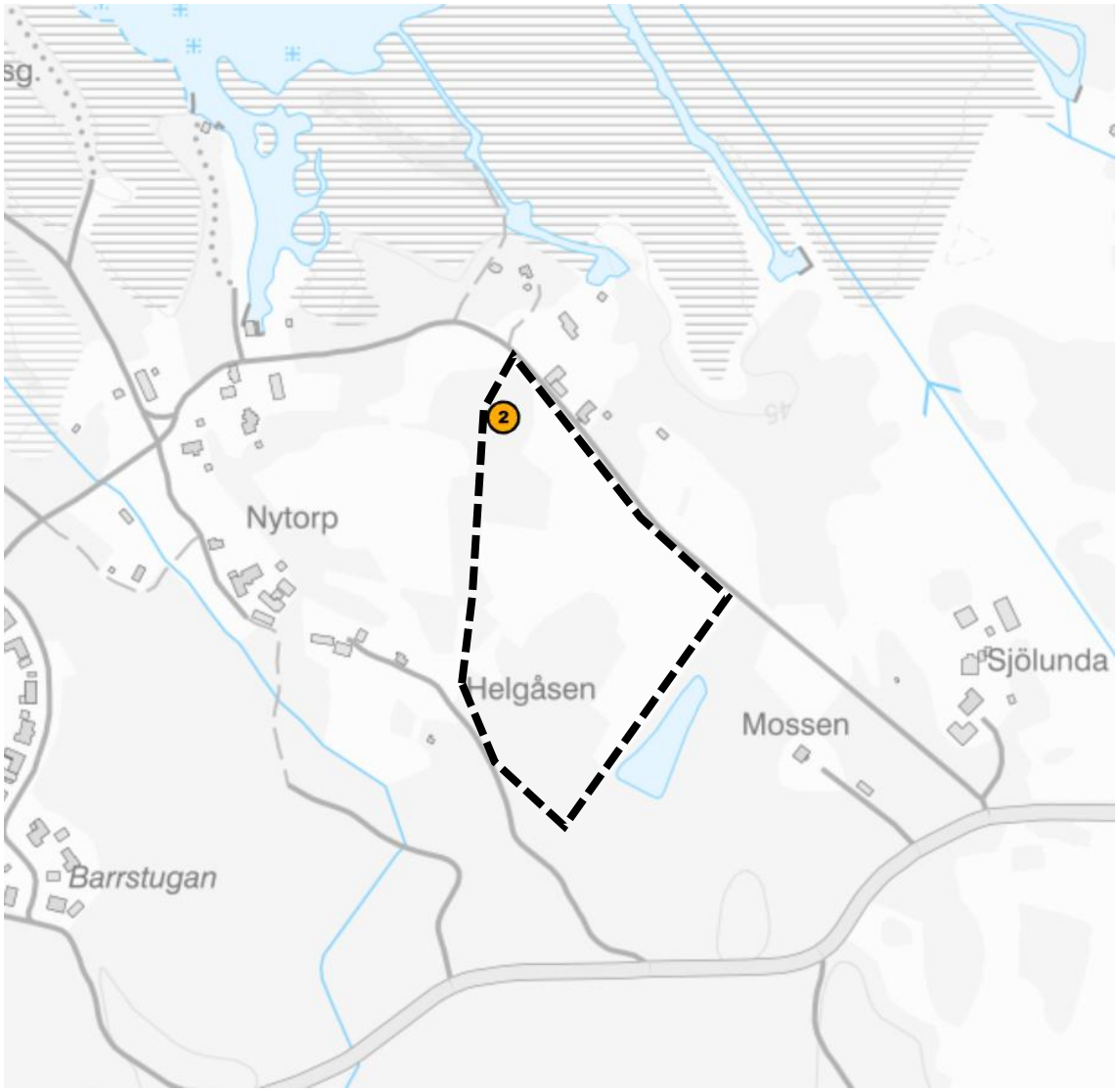
Planområdet ligger inte inom något markavvattningsföretag och släpper inte heller dagvatten till något befintligt aktivt markavvattningsföretag. Till väster om planområdet finns ett markavvattningsföretag som inte påverkas av planområdet, se Figur 12.



Figur 12. Figur av markavvattningsföretag från Vattenarkivet (Länsstyrelserna, 2026).

4.11 MARK- OCH GRUNDVATTENFÖRORENINGAR

EBH-kartan har flaggat ett område inom fastigheten där det tidigare varit en plantskola, se Figur 13.



Figur 13. Översiktsbild från EBH-kartan med den tidigare handelsträdgården utmarkerad.

Loxia Group utförde på uppdrag av SBK Värmland en översiktlig miljöteknisk markundersökning inför detaljplan på Helgåsen 1:26, en fd handelsträdgård (ca 1915–2008) med riskklass 2 i EBH-stödet. Undersökningen omfattade 6 jordskruvar, 7 ytprovtagningar med jordsticka samt ett grundvattenrör.

Generellt påvisades låga föroreningsnivåer, men två avgränsade avvikelser överskred Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM).

I mars 2026 genomfördes även kompletterande provtagning med provgropsgrävning kring de två förorenade punkterna. Samtliga kompletterande prover låg under KM-

riktvärden för alla analyserade parametrar, och föroreningarna bedömdes som tillräckligt avgränsade inför exploatering.

Rapporten presenterar ett saneringsunderlag som kräver schaktning inom några delar av området.

Ur dagvatten- och grundvattensynpunkt nämns inget i rapporterna som hindrar den dagvattenhantering som är föreslagen senare i denna dagvattenutredning.

5 FLÖDES- OCH FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

Beräkningar i denna dagvattenrapport följer beräkningsanvisningarna i Svenskt vattens publikation P110. Indata för att beräkna flöden består av markanvändning tolkad från illustrationsförslaget för planen samt flygfoton.

En klimatfaktor på +25% har antagits vid beräkning av flöden.

5.1 MARKANVÄNDNING

Planområdets area har delats in utifrån avrinningskoefficient (φ) enligt P110. De olika marktyperna för befintlig samt framtida situation som har kategoriserats är:

- Lokalgata (grusad) (φ = 0.5)
- Grönytor och skogsmark (φ = 0.1)
- Villaområde (φ = 0.4)

5.2 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Rationella metoden är ett sätt att beräkna flöde utifrån en given avrinningsarea, dimensionerande regnintensitet samt en avrinningskoefficient:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A$$

Där

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]
$i(t_r)$ = dimensionerande regnintensitet [l/s, ha]
φ = avrinningskoefficient [-]
A = avrinningsområdets area [ha]

Dimensionerande regnintensitet bestäms enligt:

$$i_{(t_r)} = \sqrt[3]{T}\frac{\ln(t_r)}{t_r^{0.98}} + 2$$

Där

t_r = regnvaraktighet (benämns även som t_c) [minuter]
T = Återkomsttid [månader]

Området kan klassas enligt Tabell 2.1 i P110 som ”Tät bostadsbebyggelse” med motivationen att området är instängt. Detta innebär att eventuella ledningsnät föreslås dimensioneras för en återkomsttid på 5 år vid dimensionering av nya ledningar samt en återkomsttid på 20 år med en trycklinje i marknivå. Detta innebär att ledningar bör dimensioneras för att klara av ett 20-årsflöde utan att det blir översvämning på markytan. Dvs, vattennivån i brunnar kan gå över ledningarnas hjässa, men vattnet ska inte flöda ut på marken.

I förslaget med dagvattenhantering senare i rapporten föreslås endast öppna dagvattenlösningar, men i det fall att ledningar kan behövas rekommenderas dimensioneringsnivån ovan.

5.2.1 NEDERBÖRD, ÅRSMEDEL

Årsmedelnederbörden för det aktuella delavrinningsområdet har ansatts till 752 mm/år enligt data från SMHI Vattenwebb (2026).

5.2.2 NUVARANDE MARKANVÄNDNING

Koncentrationstiden (t_c), också benämnd som rinntiden (t_r), för avrinningsområdet till områdets lågpunkter har uppskattats till ca 10 minuter. Koncentrationstiden är den tid det tar för en regndroppe att rinna från punkten längst bort i avrinningsområdet till utflödespunkten. Enligt P110 ska koncentrationstiden antas vara minst 10 minuter vid beräkningar med rationella metoden. Koncentrationstiden har antagits vara ca 10 minuter både för befintlig och framtida markanvändning på grund av planområdets ringa storlek.

För att kunna jämföra befintligt dagvattenflöde för befintlig situation med framtida markanvändning har ett 10-minuters 5-, 10- och 20-årsregn valts till beräkningarna av flödet för befintlig situation, se Tabell 5. I

Tabell 6 redovisas areaindelning och flödesberäkningar.

Eftersom 10-årsregnet är det som en VA-huvudman vanligtvis är ansvarig att fördröja utifrån juridisk praxis är det 10-årsregnet som bedöms vara dimensionerande för fördröjningen i planområdet, trots att planområdet ligger utanför kommunalt verksamhetsområde för dagvatten.

Tabell 5. Regnintensiteter för 10-minuters 5-, 10- och 20-årsregn, exkl. klimatfaktor på 1.25.

	5-årsregn	**10-årsregn**	**20-årsregn**
Återkomsttid	60 månader	120 månader	240 månader
Varaktighet	10 minuter	10 minuter	10 minuter
Regnintensitet, i(t_r)	**181 l/s, ha**	**226 l/s, ha**	**287 l/s, ha**

Tabell 6. Beräknade totala flöden för nuvarande situation från planområdet, 10-minuters 5-, 10- och 20-årsregn exkl. klimatfaktor

Yta	Area [m²]	φ [-]	A_{red} [ha]*	T = 5 år Q_{dim} [l/s]	T = 10 år Q_{dim} [l/s]	T = 20 år Q_{dim} [l/s]
Naturmark	25050	0.1	0.251	45	57	72
Jordbruksmark	20250	0.1	0.203	37	46	58
	45300	**-**	**0.453**	**82**	**103**	**130**

Beräkningarna visar att ett 10-minuters 10-årsregn genererar ett totalt dagvattenflöde på 103 l/s exkl. klimatfaktor för befintlig markanvändning inom planområdet.

5.2.3 FRAMTIDA MARKANVÄNDNING

Koncentrationstiden för framtida situation har ansatts till 10 minuter enligt P110 eftersom detta är den kortaste rekommenderade rinntiden.

Fördröjningsvolymer i avsnitt 5.3 har beräknats med utgångspunkten att framtida flöden som genereras av regn med återkomsttid upp till 10 år inte får överstiga befintliga flöden vid ett 10-årsregn. Exakt fördröjningsvolym beror dock i slutändan även på 100-årsregnet eftersom området är instängt.

Flödesberäkningar exkl. fördröjning för hela området visas nedan i Tabell 7 för ett 10-minuters 5-, 10- och 20-årsregn, som jämförelse med befintlig situation. Beräkningen antas vara ett värsta-fall-scenario om inga åtgärder vidtas för att minska dagvattenavrinningen.

Tabell 7. Totala dimensionerande flöden för framtida situation, exkl. fördröjning. 10-minuters 5-, 10- och 20-årsregn, exkl. och inkl. klimatfaktor.

Yta	Area [m²]	φ [-]	A_{red} [ha]	T = 5 år Q_{dim} [l/s]	T = 10 år Q_{dim} [l/s]	T = 20 år Q_{dim} [l/s]	T = 5 år Q_{dim} [l/s] +25 %	T = 10 år Q_{dim} [l/s] + 25%	T = 20 år Qdim [l/s] + 25%
Grönytor	14055	0.1	0.141	25	32	40	32	40	50
Skogsmark	9585	0.1	0.096	17	22	27	22	27	34
Lokalgata	520	0.5	0.026	5	6	7	6	7	9
Villaområde	21140	0.4	0.846	153	193	242	192	241	303
	45300	**-**	**1.108**	**201**	**253**	**318**	**251**	**316**	**397**

På grund av den nya detaljplanens ökade andel hårdgjorda ytor ökar det totala dagvattenflödet från 103 l/s (exkl. klimatfaktor) till 316 l/s vid ett 10-årsregn inkl. klimatfaktor 1.25.

5.3 FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Ambitionen i denna utredning har varit att fördröja flödet från ett 10-årsregn vid framtida situation till samma flöde som för befintlig situation. VA-huvudmannen önskar att mängden dagvatten som leds till dagvattensystemet är så liten som möjligt.

En beräkningsmetod enligt ekvation 9.1 i Svenskt vattens publikation P110 (sida 119) har använts för att beräkna volymen på fördröjningsmagasinen. I denna metod ansätts ett tillåtet utflöde från magasinet. Därefter beräknas den största volym som uppkommer av flera klimatjusterade 10-årsregn med olika varaktighet som ger upphov till ett varierande inflöde till magasinet över tid.

Magasinsvolymen beräknas enligt följande:

$$V = 0.06 \cdot [i_{regn} \cdot t_{regn} - K \cdot t_{regn} - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i_{regn}}]$$

Där

V = specifik magasinsvolym [m^3/ ha_{red}]
i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]
t_{regn} = regnvaraktighet [min]
t_{rinn} = rinntid [min]
K = specifik avtappning från magasinet [l/s ha_{red}]

Rinntiden har konservativt antagits till 0 minuter för fördröjningsmagasinen.

Dvs;

t_{rinn} = 0 minuter

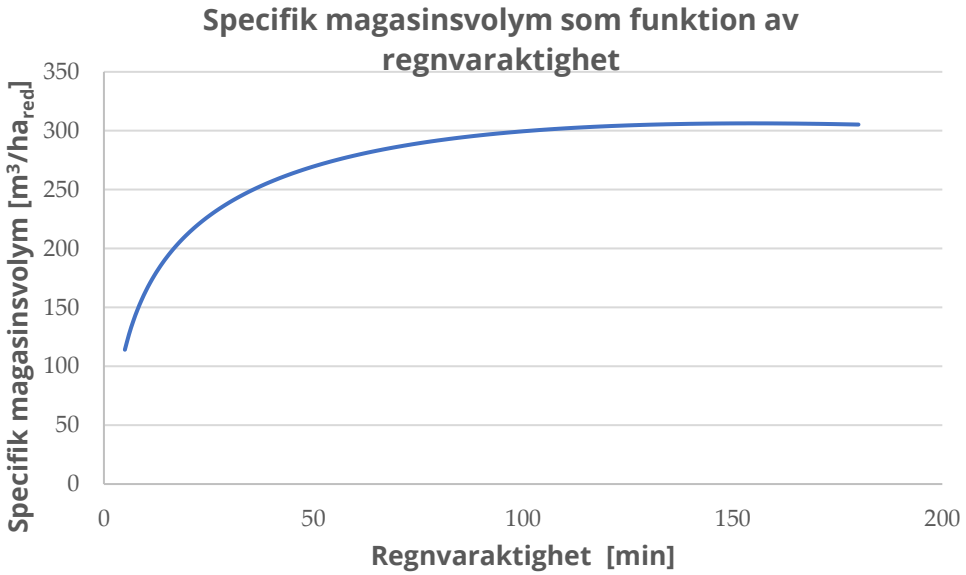
Den faktiska volymen (V_{mag}) för magasinen fås genom att multiplicera specifik magasinsvolym (V) med reducerad area för respektive magasin (A_{red}).

$$V_{mag} = V \cdot A_{red}$$

5.3.1 FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Ansatt K-värde (*ca* 11.7 l/s ha_{red}) för området motsvarar ett beräknat utflöde på ca 13 l/s, dvs flödet som motsvaras av kapaciteten på den befintliga utloppsledningen från området.

Den beräknade specifika magasinsvolymen visas i Figur 14.



Figur 14. Specifik magasinsvolym som funktion av regnvaraktighet.

Beräkningarna visar att maximal fördröjningsvolym uppstår vid ungefär en regnvaraktighet på ca 2.5 timmar då den specifika magasinsvolymen når en topp på ca V = 306 m^3 / ha_{red}.

Eftersom den reducerade arean för hela området är ca 1.1 hektar, se Tabell 7, blir den faktiska magasinsvolymen:

$$V_{mag} = V \cdot A_{red} = 306 \cdot 1.108 \approx 339\ m^3$$

Beräkningarna visar att total erforderlig fördröjning är ca 339 m^3 med metodiken beskriven i P110 för att fördröja ett framtida 10-årsregn till samma nivå som i dagsläget.

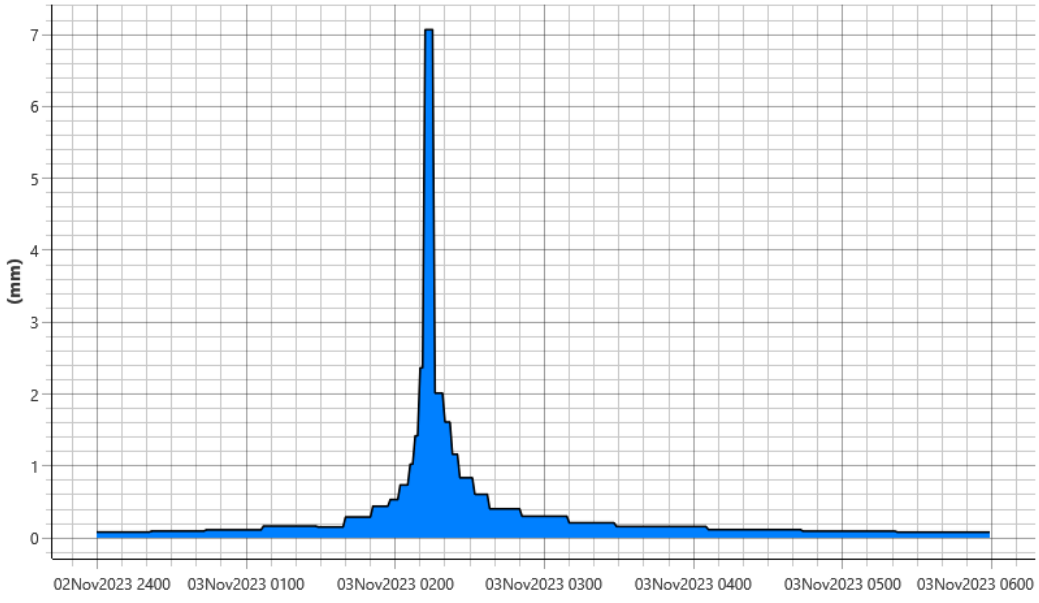
6 BERÄKNINGAR AV SKYFALL (100-ÅRSREGN)

Dämningsverket har tagit fram en skyfallsmodell av de relevanta avrinningsområdena i programvaran HEC-RAS (USACE, 2026). Två modeller togs fram; en för befintlig situation och en för framtida situation. Beräkningarna har utförts hydrodynamiskt och i 2D. Det går därmed att se i beräkningsresultaten exempelvis hur vattennivåer, vattenhastigheter och flöden förändras över tid medan vattnet rinner genom avrinningsområdet.

6.1.1 MODELLERINGSANTAGANDEN – REGN OCH GRÄNSVÄRDEN

Dimensioneringsförutsättningen för extrema skyfall i området har varit att utgå från ett 100-årsregn med klimatfaktor 1.3, se ett exempel på en regnintensitetskurva i Figur 15, benämnd i millimeter per timme. Regnet faller helt uniformt över avrinningsområdet i modellen. Detta sker emellertid sällan i verkligheten då nederbörden faller med varierande intensitet förhållandevis lokalt, vilket gör användningen av CDS-regn till en förenkling av ett extremt regnförlopp.

Delavrinningsområdet som helhet som avvattnas mot Vänern bedöms ha en rinntid på över 6 timmar. Eftersom planområdet är ett lokalt och instängt delavrinningsområde som ligger något högre än övrig terräng så påverkas det inte av skyfallsnivåer som sker utanför själva planområdet. Således kan en kort rinntid även användas vid beräkning av 100-årsregnet. På grund av områdets instängda karaktär har dock ett konservativt antagande gjorts att det dimensionerande regnet är ett 100-årsregn med 6 timmars varaktighet (ca 110 mm regn) för att säkerställa att det finns volym i områdets lågpunkter att hantera översvämning på grund av extrem nederbörd.



Figur 15. Graf av CDS-regnet med återkomsttid 100 år och klimatfaktor 1.3. Tid visas på X-axeln och millimeter/minut på Y-axeln.

6.1.2 MARKANVÄNDNINGSLAGER

Markanvändningslagret för befintlig markanvändning anger vilken sorts bebyggelse som marken består av. I HEC-RAS anger användaren vilket Mannings tal (n) samt andel hårdgjord yta (procent) för respektive marktyp. Samtliga indatavärden visas i Bilaga 3. Mannings tal (n) har definierats mellan 0.02 till 0.2 beroende på ytan. En hårdgjord asfaltsyta har exempelvis satts till n = 0.02, medan ett skogsparti har definierats med n = 0.2.

Som underlag för bedömning av Mannings tal (n) har värden tagits från boken Open-Channel Hydraulics (Chow, 1959), Svenskt Vattens publikation P110 (2016) och Vägledningsdokumentet ”Metod för skyfallskartering av tätorter” (MSB, 2023).

Markanvändningslager inhämtades från Lantmäteriet i vektorformat, och kompletterades med en manuell vektorisering av vissa hårdgjorda ytor som saknades i underlaget, till exempel vägytor.

6.1.3 INFILTRATIONSMETOD OCH INFILTRATIONSLAGER

De hydrologiska förutsättningarna i HEC-RAS går att definiera på ett flertal olika sätt beroende på vilken indata som finns tillgänglig. Beräkningarna har utgått från dokument TR-55, Urban Hydrology for Small Watersheds (USDA, 1986). För denna utredning har ett s.k. ”Runoff Curve Number”, kort också kallats CN, använts. Metoden kallas ofta för ”SCS Curve Number Method”. Detta är en vanlig metod för hydrologiska beräkningar till skyfallskarteringar. I HEC-RAS modell kombineras både hydrologiska och hydrauliska beräkningar för att få fram ett resultat.

Curve Number (CN) är en empirisk parameter som används inom hydrologiska beräkningar för att förutspå avrinning och/eller infiltration från regnfall inom ett avrinningsområde. Numret definieras utifrån marktypen inom avrinningsområdet och kan typiskt sett variera mellan ca 15-100 ($CN_{0.05}$). Ett lågt tal innebär en låg avrinning och god infiltrationskapacitet medan ett högt tal innebär motsatsen.

Metodiken lämpar sig främst för beräkning av korta regnserier som i denna utredning, men har begränsningar vid långa regnserier där flera separata regn sker över lång tid sett över flera dagar och veckor.

CN-talen varierar beroende på markanvändningens spann beroende på jordart och markanvändning. CN för en gräsmatta är exempelvis inte densamma som CN för en grusplan, trots att båda marktyperna har samma jordtyp i det underliggande lagret.

HEC-RAS har en inbyggd infiltrationsmodul som, förutom den ordinarie infiltrationen som sker under regntillfället, även tar hänsyn till att vatten fastnar och försvinner precis i början av regnet. Detta initiala avdrag beror på exempelvis vattendroppar som fastnar i vegetation, små hålor som inte finns med i terrängunderlaget, etcetera.

CN-tal i facklitteratur är vanligtvis framtagna utifrån en initial avdragsratio på 20 %. Ett flertal internationella studier utförda de senaste åren (exempelvis Krajewsk et. Al 2020; Variability of the Initial Abstraction Ratio in an Urban and an Agroforested Catchment) har visat att ca 5 % (Abstraction Ratio = 0.05) eller lägre är en rimligare avdragsratio, särskilt vid extrem nederbörd.

Avdragsration har därmed schablonmässigt ansatts till 5 % av regnvolymen för ytor som inte är hårdgjorda eller för permanenta vattenytor. Samtliga CN-tal som ligger till grund för beräkningarna, se Bilaga 2, har korrigerats utifrån en formel framtagen av Hawkins et al (2003), se ekv. 1 nedan för detta. Ett icke-korrigerat tal benämns som $CN_{0.20}$ och ett korrigerat som $CN_{0.05}$.

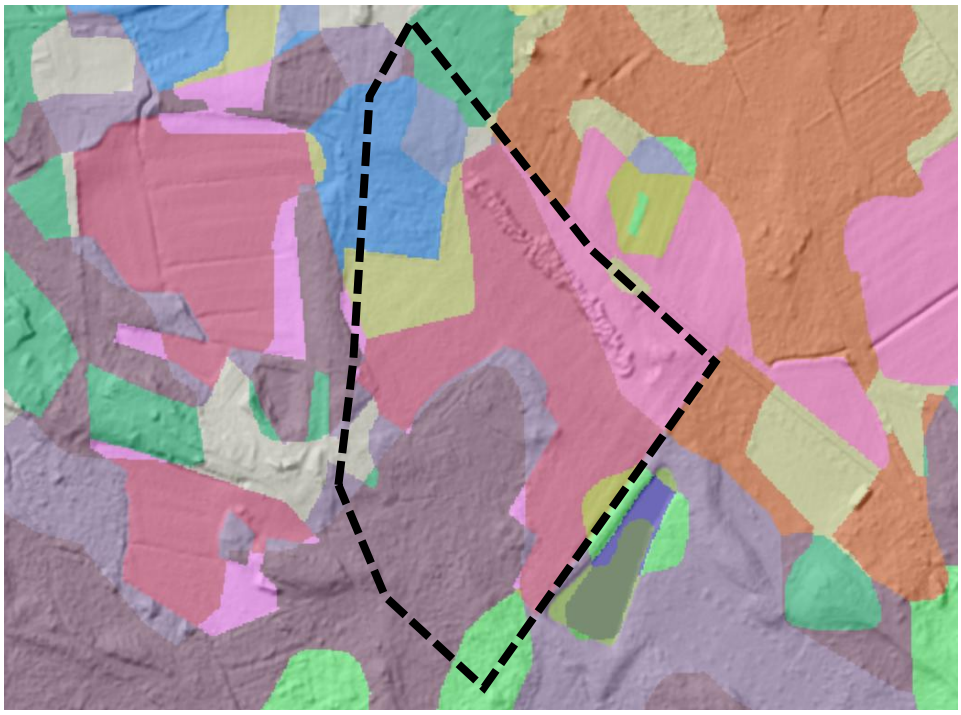
$$CN_{0.05} = 100/\{1.879[(100/CN_{0.20}) - 1)^{1.15} + 1\} \qquad \text{ekv. 1}$$

En minsta infiltrationshastighet i millimeter/timme anges också i infiltrationslagret till HEC-RAS. En förenklad variant av hur infiltrationshastigheten kan beskrivas visas i Tabell 8. Tabellen är en förenkling av den mättade infiltrationskapaciteten som kan variera mer än tabellens värden beroende på jordartens sammansättning.

Tabell 8. Jordarters mättade infiltrationskapacitet (mm/h) (VAV, 1983).

Jordart	Kfs (mm/h)
Lera	4
Matjord	25
Silt	27
Morän	47
Sand	68

Infiltrationslagret, se ett exempel över planområdet för befintlig situation i Figur 16, skapas genom att kombinera lagret för jordartskartan och lagret för markanvändningstypen. I infiltrationslagret behöver värden för CN-tal, avdragsration (abstraction ratio) samt den lägsta infiltrationshastigheten anges.

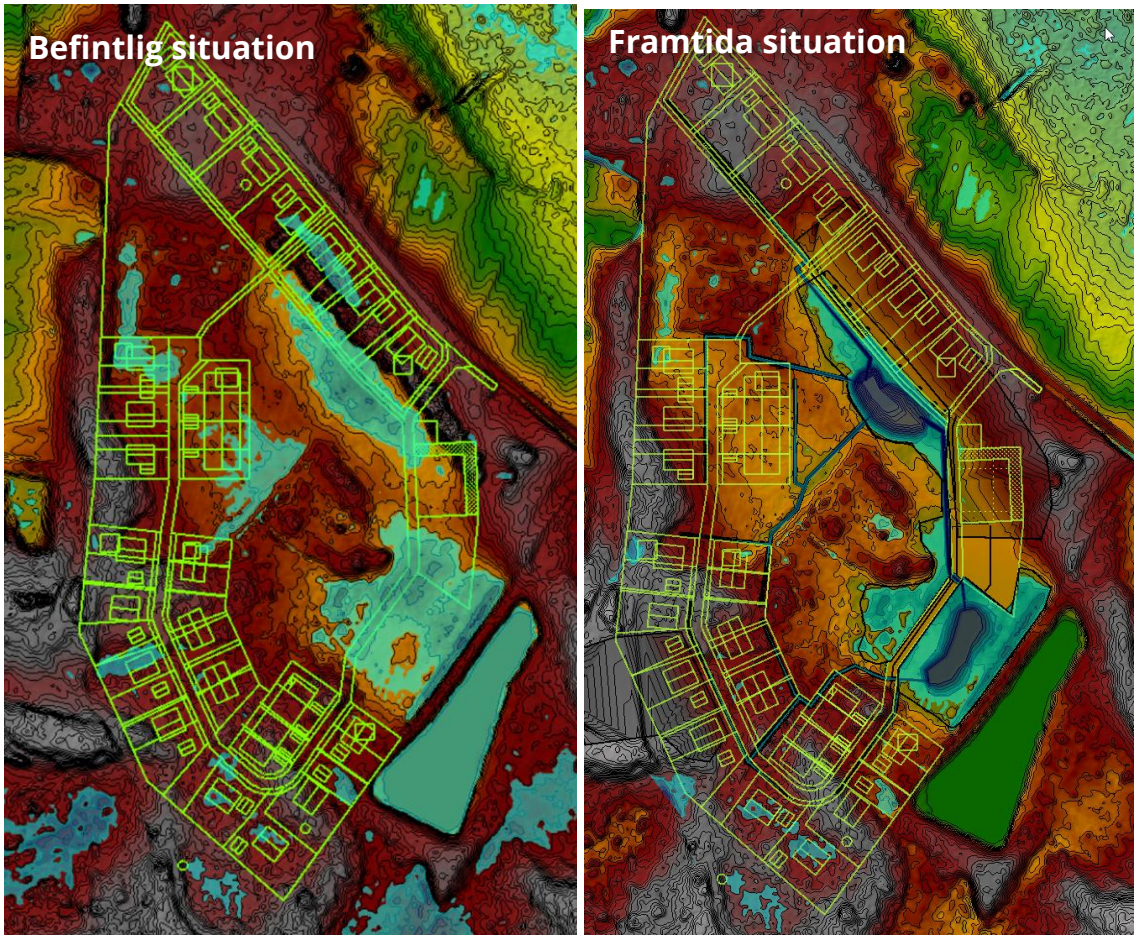


Figur 16. De olika färgerna i bilden representerar kombinationer av jordartslager och markanvändning.

6.2 BERÄKNINGSRESULTAT - SKYFALLSBERÄKNINGAR

Figur 17 visar en grov skiss av tomter och planen ovan de två olika skyfallsmodellerna vid 100-årsregn, befintligt scenario till vänster och framtida scenario till höger. I det framtida scenariot medför ökad andel hårdgjorda ytor och en annan höjdsättning att mer vatten rinner mot de föreslagna lågpunkterna.

Ett system av öppna diken och två torrdammar säkerställer att skyfallshanteringen är tillräcklig. Systemet redovisas mer i detalj under rubrik 9.

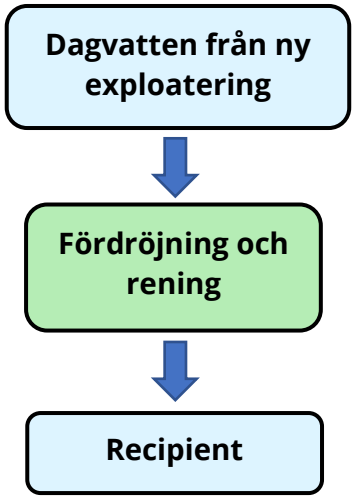


Figur 17. Skyfallsmodelleringen vid 100-årsregn för befintlig situation (vänster) och framtida situation inkl. dagvattenåtgärder (höger).

Eftersom området är instängt ökar inte avrinningen från området, även vid 100-årsregn. Maximal vattennivå i översvämningsytorna är beräknad till ca +46.85.

7 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts i StormTac Web med årsnederbörd och föroreningsläckage från olika markslag som underlag. Beräkningarna har utförts enligt systemprincipen i Figur 18. Eftersom det bedöms finnas goda infiltrationsmöjligheter kan sannolikt en stor andel av den årliga dagvattenmängden perkolera till grundvattenförekomsten.



Figur 18. Systemprincipen för reningsberäkningarna.

Metoden nedan är bara exempel på möjlig lösning på dagvattenhanteringen och fungerar främst som exempel som bevis för att marken är lämplig att bebygga utifrån ett dagvattenperspektiv. Det finns därmed en möjlighet att i senare skede välja andra metoder, så länge miljökvalitetsnormerna uppfylls.

För att se resultatet av beräkningarna, gå direkt till avsnitt 7.3.

7.1 INDATA

Årsnederbörden har uppskattats utifrån data från SMHI till ca 752 mm/år enligt data från SMHI Vattenwebb (2026).

Schablonvärden för föroreningsläckaget från det undersökta området har hämtats från StormTac Web-databasen v2026-05-28. Följande markslag från StormTac-databasen har använts till beräkningarna:

- Gräsyta
- Jordbruksmark
- Lokalgata med kantsten
- Skogsmark
- Villaområde

Föroreningsberäkningar som förlitar sig på schablonvärden ger en grov indikation till vilka föroreningshalter som förväntas finnas i dagvattnet före och efter exploatering.

Halterna kan variera i hög grad bland annat beroende på byggnadsmaterial och hur de används, hur dagvattenfördröjnings- och reningsmetoderna utformas, markens beskaffenhet osv.

Dagvattenförslaget innefattar öppna gräsdiken och torrdammar för att så mycket dagvatten som möjligt ska kunna infiltrera innan utloppet mot recipienten. I verkligheten kommer troligtvis mer rening ske genom marken som då agerar som ett filter än vad som redovisas i beräkningarna. Detta gör beräkningen konservativ.

Eftersom PBL inte kan framtvinga specifika fördröjnings- och reningsmetoder finns det möjligheter att välja andra metoder i senare skeden. Detta är en första kontroll av vad som är möjligt i ett fördröjnings- och reningsperspektiv. Framtida projektering bör lämpligen gå in mer i detalj på detta.

Flödesberäkningarna visar att andelen hårdgjord yta inom detaljplaneområdet ökar. Detta innebär också att flödet, och därmed det totala föroreningsläckaget, ökar i beräkningarna om dagvattnet inte renas.

Reningsmetoderna har valts utifrån de metoder som har lyckats få ned den totala belastningen till en nivå som osannolikt påverkar MKN och som inte heller äventyrar möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden.

7.2 BERÄKNINGSMETOD

Föroreningshalt (µg/l) och massflöde (kg/år) har beräknats för respektive ämne (P, N, Pb osv). Metoden som används i StormTac bygger på att dagvattenflöde och basflöde (l/s) multipliceras med arealäckage (ug/l). Därefter används reduktionsfaktorn för att reducera det totala arealäckaget från området för att få fram föroreningshalter och mängder efter rening.

Denna typ av beräkningar går att utföra manuellt, exempelvis med Stockholm stads beräkningsmetod, eller med modelleringsprogramvaror som StormTac.

7.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR – RESULTAT

I Tabell 9 och Tabell 10 visas beräkningsresultaten för föroreningsberäkningarna. Värden som överstiger dagens halter och massflöden är markerade med grått i tabellerna.

Tabell 9. Beräknade föroreningshalter [µg/l] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef. Mariestads riktvärden för dagvattenhalter i utsläppspunkt visas längst till höger.

	Nuläge	Exkl. rening Framtid	Inkl. rening Framtid	Riktvärde Mariestad
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Fosfor (P)	87	120	52	50
Kväve (N)	2300	1200	670	1250
Bly (Pb)	6.2	5.2	1.5	14
Koppar (Cu)	9.7	11	6.1	10
Zink (Zn)	36	39	20	30
Kadmium (Cd)	0.42	0.22	0.15	0.4
Krom (Cr)	2.2	3.1	1.2	15
Nickel (Ni)	2	3.6	1.8	40
Kvicksilver (Hg)	0.0064	0.011	0.0079	0.05
Suspenderad substans (SS)	47000	25000	11000	25000
Oljeindex	140	240	25	1000
Benso(a)pyren	0.0057	0.02	0.0086	0.05
Bensen (Benz)	0.047	0.14	0.028	10
Tributyltenn (TBT)	0.0016	0.0016	0.0005	0.001
Arsenik (As)	2.2	1.8	1.3	15
Total organisk kol (TOC)	8300	7000	1400	12000

Schablonberäkningarna visar att samtliga av de studerade halterna minskar efter rening, förutom kvicksilver (Hg) och benso(a)pyren (BaP) som visar marginell ökning. Båda halter ligger emellertid inom Mariestads rekommenderade riktvärden för utsläppspunkt för dagvatten. Fosfor (P) ligger precis över Mariestads riktvärde, men signifikant lägre jämfört med för befintlig markanvändning. Rening av dagvattnet i exempelvis grönytor på väg till diken och torrdammar är inte med i beräkningarna och resultatet är således konservativt. Verkliga värden kan således vara lägre än de som beräknats.

Tabell 10. Beräknade massflöden [kg/år] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef.

		exkl. rening	Inkl. rening
	Nuläge	Framtid	Framtid
	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor (P)	1.2	1.6	0.69
Kväve (N)	32	16	8.8
Bly (Pb)	0.085	0.068	0.02
Koppar (Cu)	0.13	0.14	0.081
Zink (Zn)	0.5	0.51	0.27
Kadmium (Cd)	0.0058	0.0029	0.002
Krom (Cr)	0.031	0.041	0.016
Nickel (Ni)	0.028	0.047	0.024
Kvicksilver (Hg)	0.000088	0.00015	0.0001
Suspenderad substans (SS)	650	330	150
Oljeindex	2	3.1	0.33
Benso(a)pyren	0.000078	0.00027	0.00011
Bensen (Benz)	0.00066	0.0018	0.00036
Tributyltenn (TBT)	0.000022	0.000021	0.0000066
Arsenik (As)	0.03	0.023	0.017
Total organisk kol (TOC)	120	93	19

Beräkningarna visar att framtida föroreningsbelastning [kg/år], inkl. rening minskar för samtliga ämnen förutom kvicksilver (Hg) och benso(a)pyren (BaP) där det sker en marginell ökning som ligger inom beräkningsmodellens felmarginal.

I realiteten sker emellertid sannolikt en större rening än detta eftersom det mesta av vattnet bedöms kunna infiltreras på årsbasis. Recipienten har inte heller någon problematik avseende näringsämnen i dagsläget.

Halterna samt årsmängderna är i sammanhanget rimliga och bedömningen är således att detaljplanen enskilt inte negativt kan påverka befintlig status för MKN i recipienten, eller äventyra möjligheten att uppnå en bättre status MKN i framtiden.

8 IDENTIFIERADE DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTMANINGAR

1. Området är instängt i dagsläget och befintlig täckdikning har tappat sin funktion. Vatten som regnar på området har därmed ingenstans att ta vägen ytledes.

2. Utflöde från området bedöms vara begränsat av den 140 mm utloppsledning i områdets nordöstra del. Ledningen har sitt utlopp på granntomten och områdets fördröjningsvolym behöver säkerställa att flödet till grannfastigheten inte ökar i framtiden.

9 DAGVATTEN- OCH SKYFALLSÅTGÄRDER

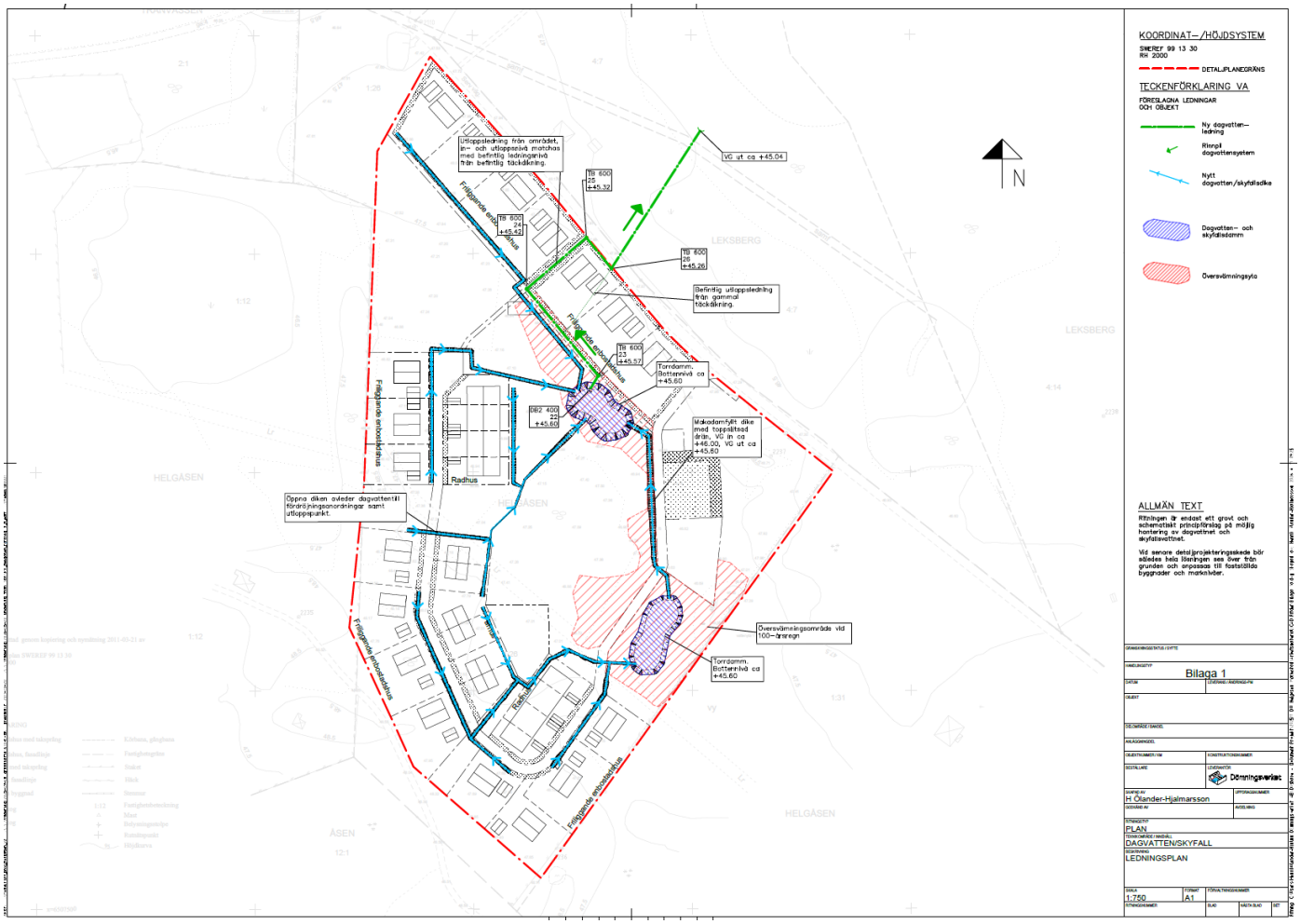
Ett första förslag till dagvattenhantering har tagits fram till detaljplanearbetet, se översikt i Figur 19 och som A1-ritning i Bilaga 1 för en detaljerad översikt.

Förslaget är utformat som följande:

- Dagvatten ska i första hand infiltreras, antingen i de två föreslagna torrdammarna eller i de öppna gräsdikena.

- Områdets fördröjning är kontrollerad dels utifrån vilken volym som bedöms behövas för att fördröja ett 10-årsregn inkl. klimatfaktor till 13 l/s, samt vilken volym på torrdammarna som är rimlig för att 100-årsregnet inkl. klimatfaktor inte ska påverka byggnader eller känslig infrastruktur.

Höjdsättning av fastigheterna har utförts i skyfallsmodelleringen så att dagvatten kan rinna mot områdets lågpunkter så att vattnet kan avledas från planområdet.



Figur 19. Förslag på dagvatten- och skyfallshantering inom detaljplanen. Ritningen är endast ett grovt och tidigt exempel av många möjliga. Se Bilaga 1 för större format.

Förslaget är tidigt och grovt och kommer sannolikt att ändras i senare skede. Syftet med förslaget är att visa att det finns goda möjligheter för dagvattenhanteringen inom detaljplanområdet, samt att det ska vara möjligt att dela upp planområdet i två etapper; en för norra halvan och en för södra halvan. Detta är endast ett av flera möjliga förslag på dagvattenhanteringen och är främst en vägledning för framtida projektering samt ett underlag för framtagandet av den nya detaljplanen.

Grundtesen bör vara att främja infiltration i så stor mån som möjligt vid framtida detaljprojektering och att ytlig dagvattenhantering är att föredra.

Översvämningsutbredningen är beräknad utifrån en schaktvolym i dammarna på ca 750 m^3. Detta ger en maximal översvämningsnivå i dammarna på ca +46.85 vid 100-årsregn. Detta råkar korrelera med den, av Dämningsverket, rekommenderade nivån för BHN i Vänern på +46.85. Detta avviker från det underlag som Länsstyrelsen har tagit fram i Faktablad Vänern (2017).

Byggnader bedöms behöva dränpump för att avleda dränvatten.

Beräknad erforderlig fördröjningsvolym för att kunna fördröja ett 10-årsregn till ca 13 l/s är ca 339 m^3. För att endast klara 10-årsvolymen kan dammarna vara mindre, men i detta fall bedöms 100-årsnivån vara det som är dimensionerande. Total volym i dammarna bedöms därmed behöva vara i storleksordningen ca 750 m^3.

Om det i senare skede bedöms att vattennivån vid 100-årsregn kan få stiga högre inom området går det att reducera volymen i dammarna. Då bör dock beräkningen uppdateras med de nya förutsättningarna.

Inom planområdet finns vattensalamander, särskilt i det dike som löper utmed områdets sydöstra kant. Eftersom torrdammarna och avledningsdikena ligger i nära anslutning till detta dike är det möjligt att salamandrarna migrerar. Skötselplanen för dammarna bör därmed utformas på ett sätt som minskar risken för att vattensalamandrarna skadas.

9.1 Omläggning av befintliga VA-ledningar

9.2 Skyfall och översvämning

För att säkerställa att det inte tillskapas nya instängda lågpunkter inom detaljplaneområdet bör höjdsättningen utföras på ett sätt som medför att flöden kan avledas på ett säkert sätt. Förslagsvis lutas ytorna mot de föreslagna två torrdammarna och tillhörande översvämningsytor.

10 Behov av ytterligare utredningar

För att säkerställa möjliggörandet av dammarna bör de geotekniska förutsättningarna säkerställas i anslutning till dammlägena.

Rådigheten för befintlig dagvattenledning ut från planområdet behöver säkerställas.

11 SLUTSATS

Dagvatten- och skyfallsutredningen visar att detaljplaneområdet är lämpligt att bebygga ur ett dagvatten- och skyfallsperspektiv, förutsatt att nedanstående förutsättningar tillgodoses i det fortsatta plan- och projekteringsarbetet.

På grund av detaljplanens ökade andel hårdgjorda ytor ökar det totala dagvattenflödet från ca 103 l/s (exkl. klimatfaktor) till ca 316 l/s vid ett 10-årsregn inkl. klimatfaktor 1.25. För att fördröja det framtida 10-årsflödet till områdets begränsade utflödeskapacitet om ca 13 l/s krävs en fördröjningsvolym på ca 339 m³. Eftersom området är instängt blir dock 100-årsregnet dimensionerande, och rekommenderad total volym i de två föreslagna torrdammarna är ca 750 m³. Skyfallsmodelleringen visar att planområdet med föreslagen hantering inte ger någon negativ påverkan på nedströms eller angränsande fastigheter vid ett 100-årsregn.

Planeringsnivån för området föreslås till +46.85 (RH 2000) med hänsyn till höga nivåer i Vänern. Byggnader och samhällsviktig infrastruktur bör höjdsättas över denna nivå. Nivån sammanfaller med beräknad maximal vattennivå i torrdammarna vid 100-årsregn, vilket innebär att samma höjdsättningsprincip ger skydd mot både höga sjönivåer och skyfall.

Den befintliga utloppsledningen från området är kollapsad och behöver läggas om för att det dimensionerande utflödet om ca 13 l/s ska kunna säkerställas. Eftersom ledningen mynnar på grannfastigheten behöver rådigheten över ledningen och utloppspunkten säkerställas i genomförandeskedet. Den befintliga täckdikningen ligger inte inom något identifierat markavvattningsföretag.

Föroreningsberäkningarna visar att belastningen mot recipienten minskar efter rening för samtliga studerade ämnen förutom marginella ökningar av kvicksilver och benso(a)pyren, vilka ligger inom beräkningsmodellens felmarginal och inom Mariestads riktvärden för utsläppspunkt. Bedömningen är därmed att detaljplanen inte riskerar att försämra status för MKN i recipienten Vänern – Mariestadssjön eller äventyra möjligheten att uppnå en bättre status i framtiden. Bedömningen blir således att detaljplanen följer miljökvalitetsnormerna för ytvatten. I realiteten bedöms även en majoritet av den årliga dagvattenmängden kunna infiltrera, vilket innebär ytterligare naturlig rening när vattnet perkolerar genom marken än det som beräknats.

Föreslagen dagvattenhantering är ett av flera möjliga utföranden och ska ses som vägledning för kommande detaljprojektering. Om områdets struktur, höjdsättning eller markanvändning ändras i senare skede behöver volymer och flöden räknas om utifrån de nya förutsättningarna.

12 REFERENSER

Chow, V.T. (1959) ***Open-channel hydraulics***. New York: McGraw-Hill.

Colebrook, C.F. (1939) 'Turbulent flow in pipes, with particular reference to the transition region between the smooth and rough pipe laws', ***Journal of the Institution of Civil Engineers***, 11(4), s. 133–156.

EU-domstolen (2015) ***Dom av den 1 juli 2015, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland eV mot Bundesrepublik Deutschland, mål C-461/13*** ("Weserdomen"). Tillgänglig: https://curia.europa.eu

Havs- och vattenmyndigheten (2019) ***Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten***, HVMFS 2019:25. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.

Krajewski, A., Sikorska-Senoner, A.E., Hejduk, A. och Hejduk, L. (2020) 'Variability of the initial abstraction ratio in an urban and an agroforested catchment', ***Water***, 12(2), 415. doi: 10.3390/w12020415.

Lantmäteriet (2025) ***Markhöjdmodell, ortofoto samt historiska flygbilder (1975)***. Gävle: Lantmäteriet. Tillgänglig: https://www.lantmateriet.se

Loxia Group (2026) ***PM Geoteknik – Detaljplan för Helgåsen 1:26, Sjöängen, Mariestads kommun***.

Loxia Group (2026) ***Översiktlig miljöteknisk markundersökning inför detaljplan, Helgåsen 1:26, Mariestads kommun***.

Länsstyrelserna i Värmlands och Västra Götalands län (2017) ***Faktablad – planeringsnivåer Vänern***, version 2017.1, 2017-11-01. Tillgänglig: https://www.lansstyrelsen.se

Mariestads kommun (2018) ***Policy för hantering av dagvatten i Mariestads kommun***, dnr KF2017/00273, antagen av kommunfullmäktige 2018-09-24. Mariestad: Mariestads kommun.

Mark- och miljööverdomstolen (2014) ***Mål nr P 7238-13***. Stockholm: Svea hovrätt.

MSB (2023) ***Vägledning – Metod för skyfallskartering av tätorter***, publikation MSB2260. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. ISBN 978-91-7927-435-1.

SFS 1998:808. ***Miljöbalk***. Stockholm: Klimat- och näringslivsdepartementet.

SFS 2006:412. ***Lag om allmänna vattentjänster***. Stockholm: Klimat- och näringslivsdepartementet.

SFS 2010:900. ***Plan- och bygglag***. Stockholm: Landsbygds- och infrastrukturdepartementet.

SGU (2026) ***Jordartskarta samt genomsläpplighetskarta*** [kartvisare]. Uppsala: Sveriges geologiska undersökning. Tillgänglig: https://apps.sgu.se/kartvisare

SMHI (2017) ***Vattennivåer, tappningar, vattentemperaturer och is i Vänern – Beräkningar för dagens och framtidens klimatförhållanden***, Klimatologi nr 44. Norrköping: SMHI.

SMHI (2026) ***Vattenwebb*** [databas]. Norrköping: SMHI. Tillgänglig: https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb

SMHI (2026) ***Öppna data – vindobservationer, mätstation Pålgrunden, 2000–2026*** [dataset]. Norrköping: SMHI. Tillgänglig: https://www.smhi.se/data

StormTac (2026) ***StormTac Web – databas med schablonhalter***, version 2026-05-28. Tillgänglig: https://www.stormtac.com

Svenskt Vatten (2011) ***Hållbar dag- och dränvattenhantering – Råd vid planering och utformning***, publikation P105. Stockholm: Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten (2016) ***Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem***, publikation P110. Stockholm: Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten (u.å.) ***Hållbar hantering av dagvatten och skyfall***. Tillgänglig: https://www.svensktvatten.se/om-oss/svenskt-vatten-tycker/hallbar-hantering-av-dagvatten-och-skyfall/

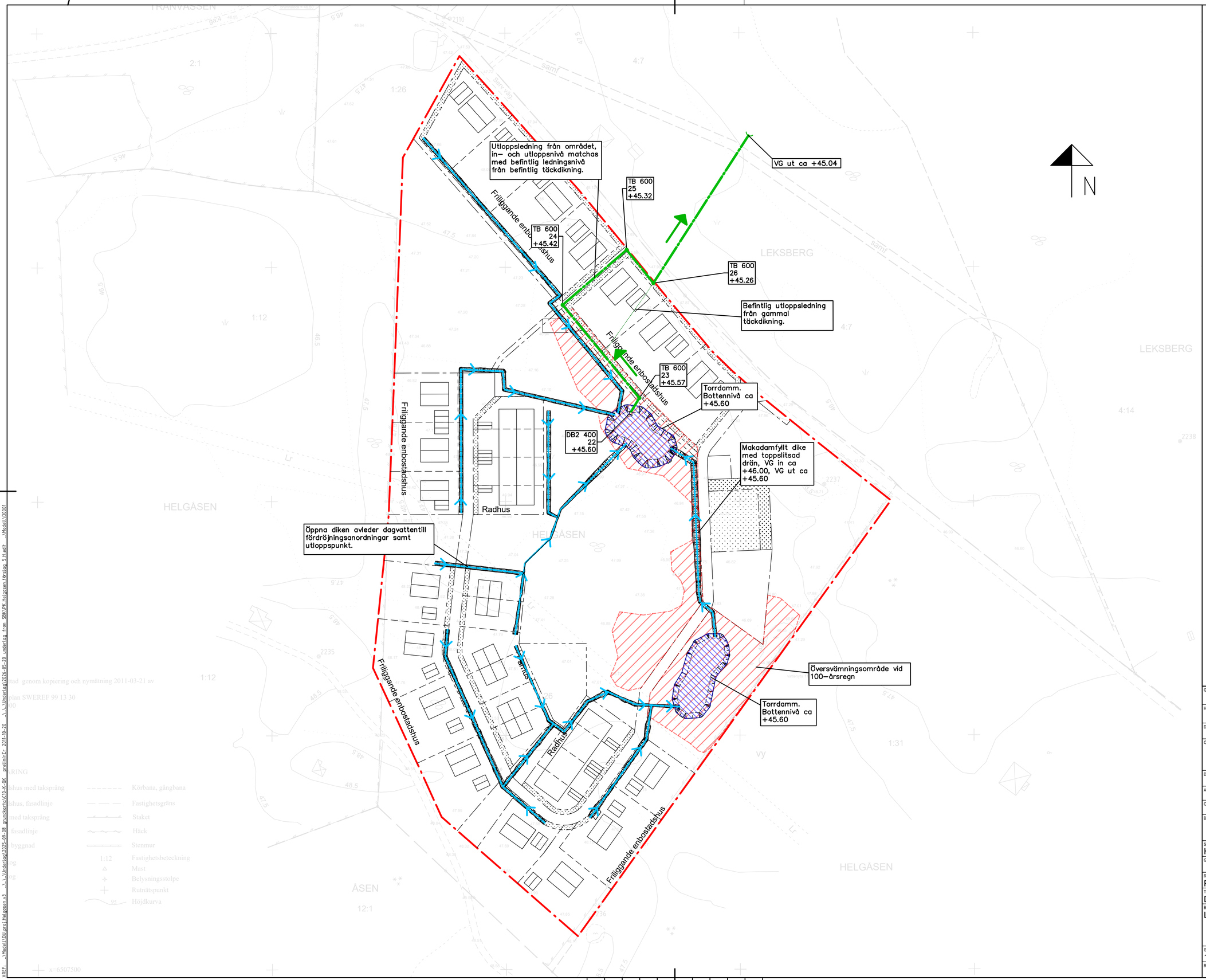
USACE (2026) ***HEC-RAS*** [programvara], version [ange version]. Davis, CA: U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center. Tillgänglig: https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/

USDA (1986) ***Urban hydrology for small watersheds***, Technical Release 55 (TR-55), 2:a uppl. Washington, DC: United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service.

VAV (1983) ***Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD***, publikation P46. Stockholm: Svenska vatten- och avloppsverksföreningen.

VISS (2026) ***Vatteninformationssystem Sverige – Vänern-Mariestadssjön (WA47011330)*** [databas]. Länsstyrelserna. Tillgänglig: https://viss.lansstyrelsen.se

Woodward, D.E., Hawkins, R.H., Jiang, R., Hjelmfelt, A.T., Van Mullem, J.A. och Quan, Q.D. (2003) 'Runoff curve number method: examination of the initial abstraction ratio', i ***Proceedings of the World Water and Environmental Resources Congress 2003***, Philadelphia, PA. Reston, VA: American Society of Civil Engineers.



KOORDINAT– /HÖJDSYSTEM

SWEREF 99 13 30
RH 2000

DETALJPLANEGRÄNS

TECKENFÖRKLARING VA

FÖRESLAGNA LEDNINGAR
OCH OBJEKT

- Ny dagvatten–ledning
- Rinnpil dagvattensystem
- Nytt dagvatten/skyfallsdike
- Dagvatten– och skyfallsdamm
- Översvämningsyta

ALLMÄN TEXT

Ritningen är endast ett grovt och schematiskt principförslag på möjlig hantering av dagvattnet och skyfallsvattnet.

Vid senare detaljprojekteringsskede bör således hela lösningen ses över från grunden och anpassas till fastställda byggnader och marknivåer.

GRANSKNINGSSTATUS / SYFTE	
HANDLINGSTYP	Bilaga 1
DATUM	LEVERANS / ÄNDRINGS-PM
OBJEKT	
DELOMRÅDE / BANDEL	
ANLÄGGNINGDEL	
OBJEKTNUMMER / KM	KONSTRUKTIONSNUMMER
BESTÄLLARE	LEVERANTÖR: Dämningsverket
SKAPAD AV: H Ölander-Hjalmarsson	UPPDRAGSNUMMER
GODKÄND AV	AVDELNING
RITNINGSTYP: PLAN	
TEKNIKOMRÅDE / INNEHÅLL: DAGVATTEN/SKYFALL	
BESKRIVNING: LEDNINGSPLAN	
SKALA: 1:750	FORMAT: A1
RITNINGSNUMMER	BLAD / NÄSTA BLAD / BET

XREF: \Model\Utb_pro\Helgasen_v3 \\...\Underlag\2025-09-08 grundkarta\Ch-K-dK preliminÉr 2011-10-20 \\...\Underlag\2025-05-20 underlag from SBK\PK-Helgasen_förslag_5_H.edn \Model\Utb000
...ttad genom kopiering och nymätning 2011-03-21 av
...plan SWEREF 99 13 30
...00
...RING
...dshus med taksprång
...dshus, fasadlinje
...med taksprång
...fasadlinje
...byggnad
...og
...og
Körbana, gångbana
Fastighetsgräns
Staket
Häck
Stenmur
1:12 Fastighetsbeteckning
Mast
Belysningsstolpe
Rutnätspunkt
95 Höjdkurva
Ritning: C:\Users\Henrik\Grunder-Hjalma\DElmingsverket AB\DVshare - Dokument\Projekt\2025\11 DU Helgasen Mariestad\Arbetsmaterial\CAD\Ritdef\Bilaga 1a.dwg Skapad av: Henrik Tlander-Hjalmarsson 2026-01-25