

ENERGINET

LPX211 - UDVIDELSE AF
HØJSPÆNDINGSSTATION TRIGE

REGNVANDSHÅNDTERINGSPLAN

ADRESSE COWI A/S
Visionsvej 53
9000 Aalborg

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Opsummering	2
2	Baggrund	3
3	Forudsætninger	4
3.1	Projektspecifikke forudsætninger	4
3.2	Forudsætninger for analyser i SCALGO Live	4
4	Statusanalyse	4
4.1	Bindinger	5
4.2	Eksisterende recipienter og afvandingsforhold	5
4.3	Terrænanalyse	8
4.4	Terrænnært grundvand	8
4.5	Vandopland	9
4.6	Lavnings- og strømningsanalyse	10
5	Plansituation	13
5.1	Arealopgørelse	13
5.2	Beregning af forsinkelsesvolumen	16
5.3	Håndtering af hverdagsregn	19
5.4	Håndtering af ekstremregn	23
6	Anbefalinger	24

PROJEKTNR.

DOKUMENTNR.

A251523-011

01

VERSION

UDGIVELSES DATO

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

KONTROLLERET

GODKENDT

3.1

18.03.2026

Notat

EATN

RWHA

HSLY

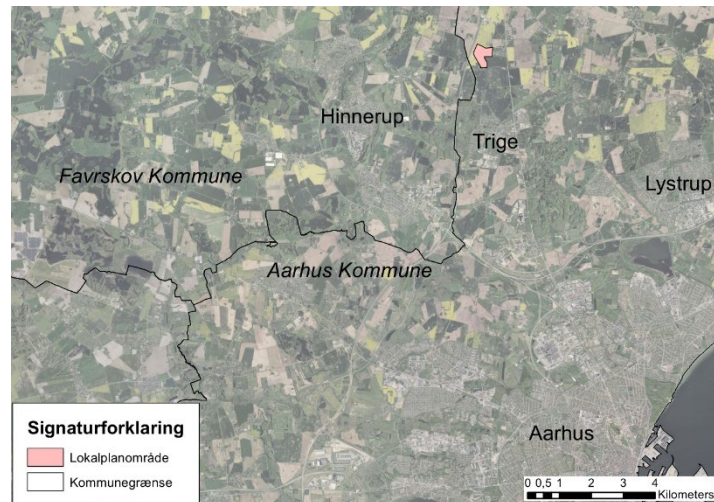
1 Opsummering

Følgende kan opsummeres på baggrund af de udførte analyser:

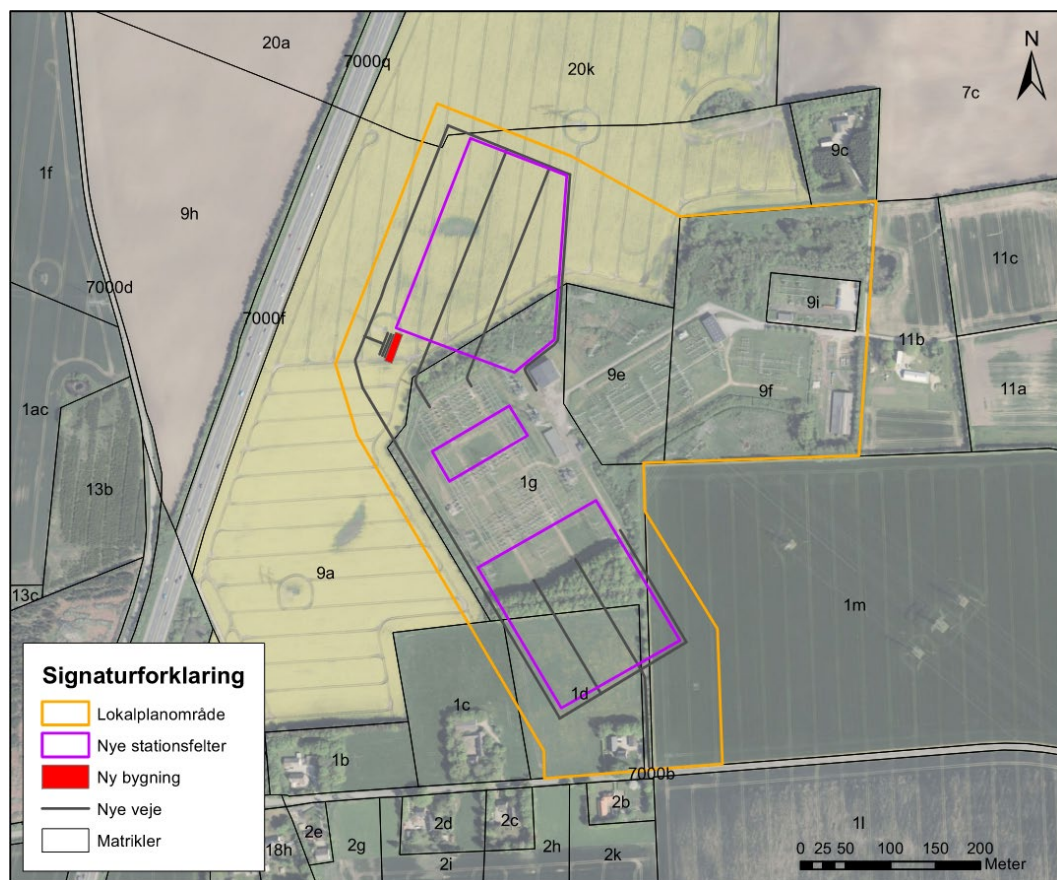
- > Det rørlagte vandløb "Udmarksgrøft" forudsættes at være rørlagt igennem eksisterende højspændingsstation på baggrund af eksisterende ledningsoplysninger. Dette private rørlagte vandløb, der afvander den eksisterende station må forventes også at være den fremtidige recipient for regnvandshåndteringen, da der som udgangspunkt ikke må nedsives i området på grund af drikkevandsinteresser.
- > Tilslutning til det private dræn/vandløb kræver tilladelse til medbenytterret jf. §63 i Vandløbsloven. Der skal indsendes en ansøgning som behandles af Aarhus Kommune. Ansøgningsforløbet er tidskrævende grundet involvering af flere lodsejere (naboerklæringer). Aarhus Kommune har oplyst at den ændrede udledning vil kræve udledningstilladelse i medfør af miljøbeskyttelsesloven.
- > De nye vej- og kørearealer samt mindre bebyggelse giver anledning til en ændring i befæstelsesgrad på -0,1 % for stationsområdet. Dette skyldes, at højspændingsanlæggets areal udvides med ca. 12,6 ha, mens det befæstede areal øges med 11.500 m². Befæstelsesgraden for nuværende stationsareal er opgjort til 9,3 %, mens den fremtidige befæstelsesgrad er beregnet til 9,2 %. Det forudsættes i denne beregning, at den eksisterende gård på matr. 1d nedrives og arealet udlægges som grønt areal.
- > Kørearealer på de nye stationsfelter anlægges med permeabel belægning. Opsamling af regnvand sker via dræn svarende til afvandingsløsningen for de eksisterende serviceveje.
- > Der skal anlægges et forsinkelsesvolumen på ca. 669 m³ til forsinkelse af hverdagsregn inden afledning til det rørlagte vandløb. Volumen er beregnet efter en udledning på 0,6 l/s/red. ha (0,48 l/s) svarende til det forventede udløbstal til vandløbssystemet.
- > Regnvand fra nye befæstede arealer forventes forsinket og rensat i en eksisterende grøft, som oprenses og udvides, derudover indgår en del af den nye grøft i forsinkelsesløsningen. I grøften findes et eksisterende tilslutningspunkt til det rørlagte vandløb. Dette tilslutningspunkt fastholdes og eksisterende brønd udskiftes, så der kan monteres en vandbremse med en maksimal udledning på 0,48 l/s. Den eksisterende grøft samt en ny grøft grøft kan tilsammen håndtere et større volumen, og løsningen anses derfor som værende robust. Grøften skal anlægges med en tæt membran, så der ikke sker nedsivning af overfladevand.
- > Den eksisterende afvandingsgrøft er placeret udenfor anlæggets afspærringshegn. I forbindelse med udvidelsen af anlægget forventes det, at grøften flyttes indenfor hegnet, så der bliver bedre mulighed for at drifte og vedligeholde afvandingsløsningen.

2 Baggrund

I forbindelse med Energinets projekt for udvidelse af højspændingsstationen ved Trige udarbejdes der en regnvandshåndteringsplan for udarbejdelse af lokalplan X211, hvilket udgør det fremtidige stationsareal. Lokalplanområdet er beliggende nord for Trige som vist på Figur 1. De nye stationsfelter samt planlagt bebyggelse er vist på Figur 2.



Figur 1. Lokalplanområdets beliggenhed i Aarhus Kommune, nord for Trige.



Figur 2. Afgrænsning af lokalplanområdet (det fremtidige stationsområde) øst for motorvej E45.

3 Forudsætninger

3.1 Projektspecifikke forudsætninger

I Aarhus Kommunes forundersøgelse af lokalplanområdet fremgår følgende projektspecifikke forudsætninger:

- > Lokalplanområdet ligger i vandopland til Udmarksgrøften, som er en del af Spørring Å-systemet. Udløbstal til systemet forventes at være 0,6 l/s/ha.
- > Eventuelt spildevand fra servicebygning skal håndteres som spildevand i det åbne land.
- > Regnvand fra befæstede flader må som udgangspunkt ikke nedsive. Regnvandet skal forsinkes og renses inden afledning til recipient. Alternativt til recipient (åbent vandløb), kan udvikler ansøge om tilslutning til eksisterende dræn eller private ledninger.
- > Eventuelt regnvandsbassin bør ikke placeres under højspændingsledninger.
- > De mest befæstede interne veje fra adgangsporten og frem til parkerings- og manøvrearealer ved de eksisterende bygninger, skal fremover stadig håndtere den primære kørsel på stationen. Kørslen på stationens øvrige kørearealer forudsættes at være sporadisk og af beskedent omfang.

3.2 Forudsætninger for analyser i SCALGO Live

De naturlige strømningsveje og lavninger modelleres ved brug af programmet SCALGO Live. SCALGO Live er et modelleringsværktøj, som på baggrund af den valgte højdemodel og nedbørsmængde kan simulere lavninger og strømningsveje i terrænet.

I modellen anvendes en nedbør på 100 mm til analyser. Det er indledningsvis testet om valg af nedbør har en indflydelse på resultaterne. I dette projektområde er oversvømmelserne ens ved 30 mm og 100 mm. Dette skyldes at alle eksisterende lavninger fyldes ved mindre nedbørshændelser. Valg af nedbørshændelser har derfor ikke betydning for resultaterne i denne plan.

Ved analyse af grundvandet anvendes data fra HIP (Hydrologisk Informations- og Prognosesystem), som er landsdækkende modelberegninger af terrænnære hydrologiske forhold. Data fra HIP verificeres så vidt muligt med geotekniske boring udført indenfor lokalplanområdet eller med boringer fra GEUS' Jupiterdatabase.

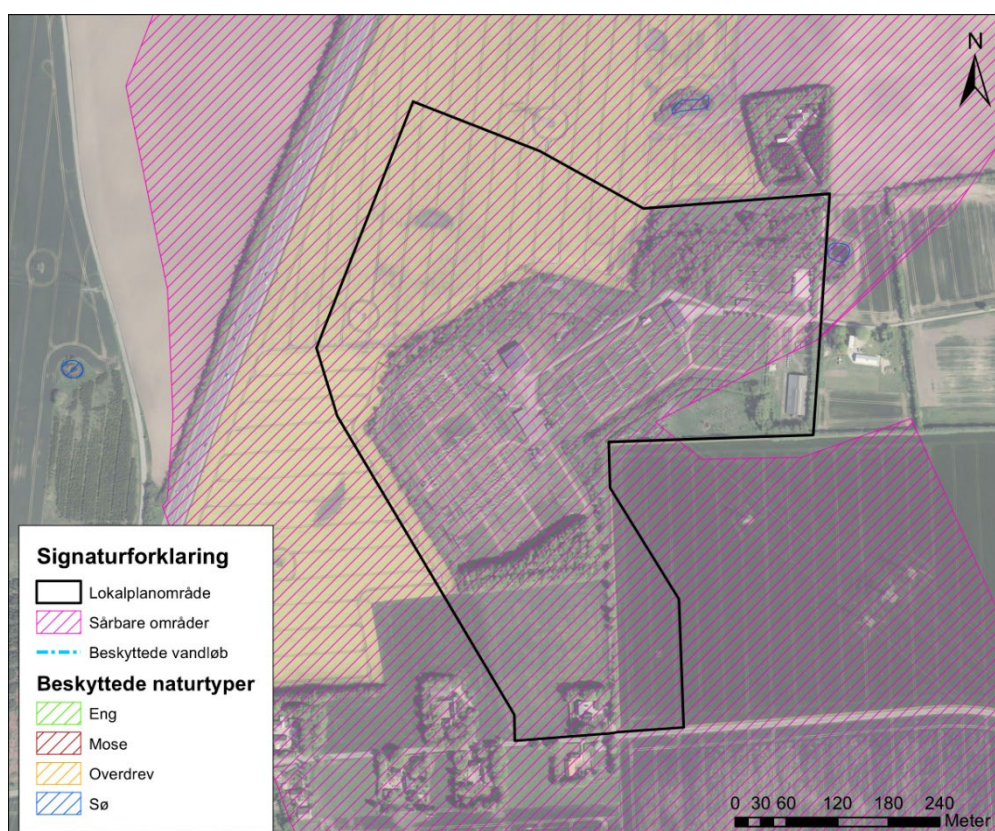
4 Statusanalyse

I de følgende afsnit analyseres de eksisterende forhold i og omkring lokalplanområdet. Dette inkluderer både planmæssige forhold og terræn- og afstrømningsforhold. Desuden undersøges øvrige trusler fra vand f.eks. risiko for høj grundvandsstand.

4.1 Bindinger

I og omkring lokalplanområdet ligger en række bindinger, som kan have indflydelse på vandhåndteringen. Bindingerne er illustreret på Figur 3.

- > Næsten hele lokalplanområdet ligger i "sårbart område" (rødt område jf. nedsivningskort i Aarhus Kommune). Regnvand fra befæstede flader må som udgangspunkt ikke nedsives lokalt.
- > Der ligger ingen §3-beskyttede naturtyper eller beskyttede diger inde i lokalplanområdet.
- > Der ligger ingen V1- eller V2-kortlagt jordforurening indenfor eller i umiddelbar nærhed af lokalplanområdet.



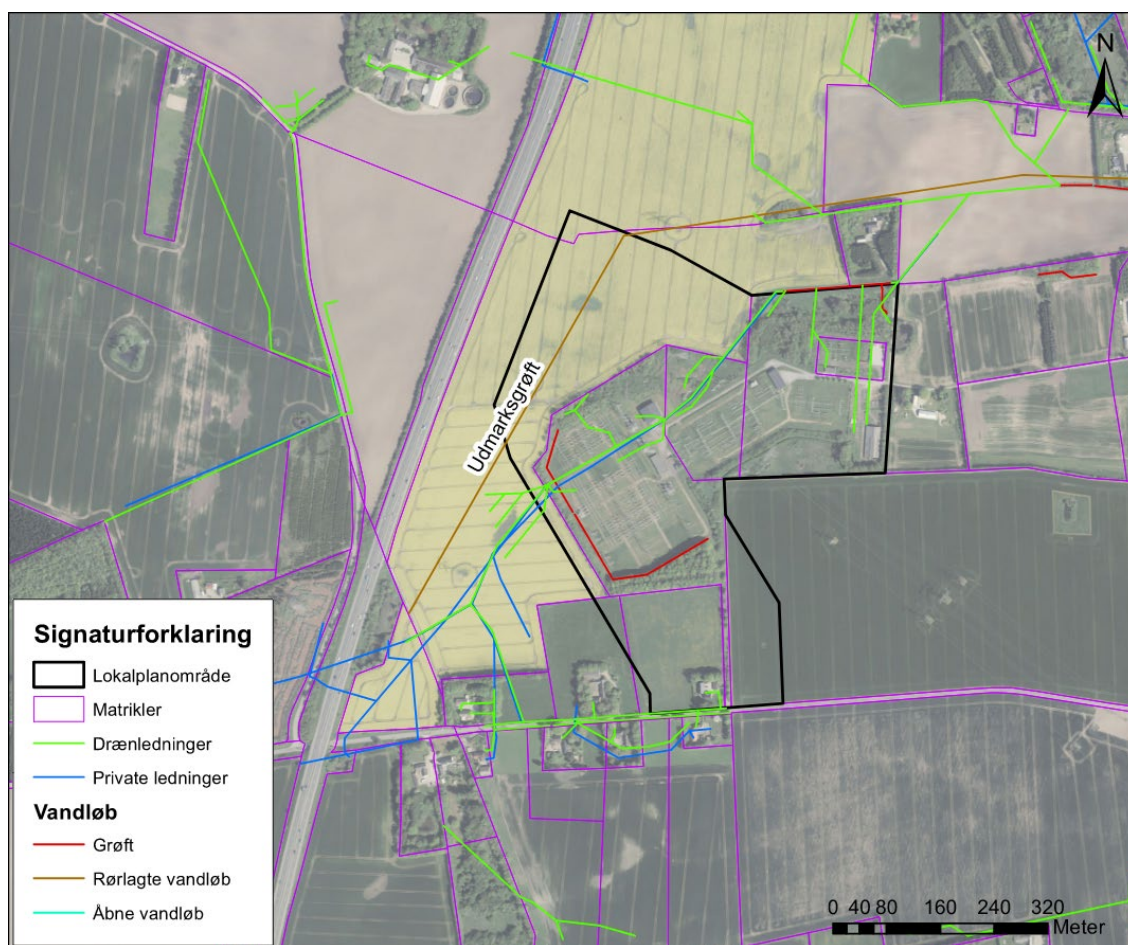
Figur 3. Bindinger i og omkring lokalplanområdet.

4.2 Eksisterende recipienter og afvandingsforhold

På Figur 4 fremgår en oversigt over de eksisterende dræn, private ledninger og vandløb ud fra offentlige tilgængelige data. På baggrund af områdets kloakplan udleveret af Energinet (Bilag A), en eksisterende servitut (Bilag B) samt dialog med Aarhus Kommune kan følgende forhold oplyses:

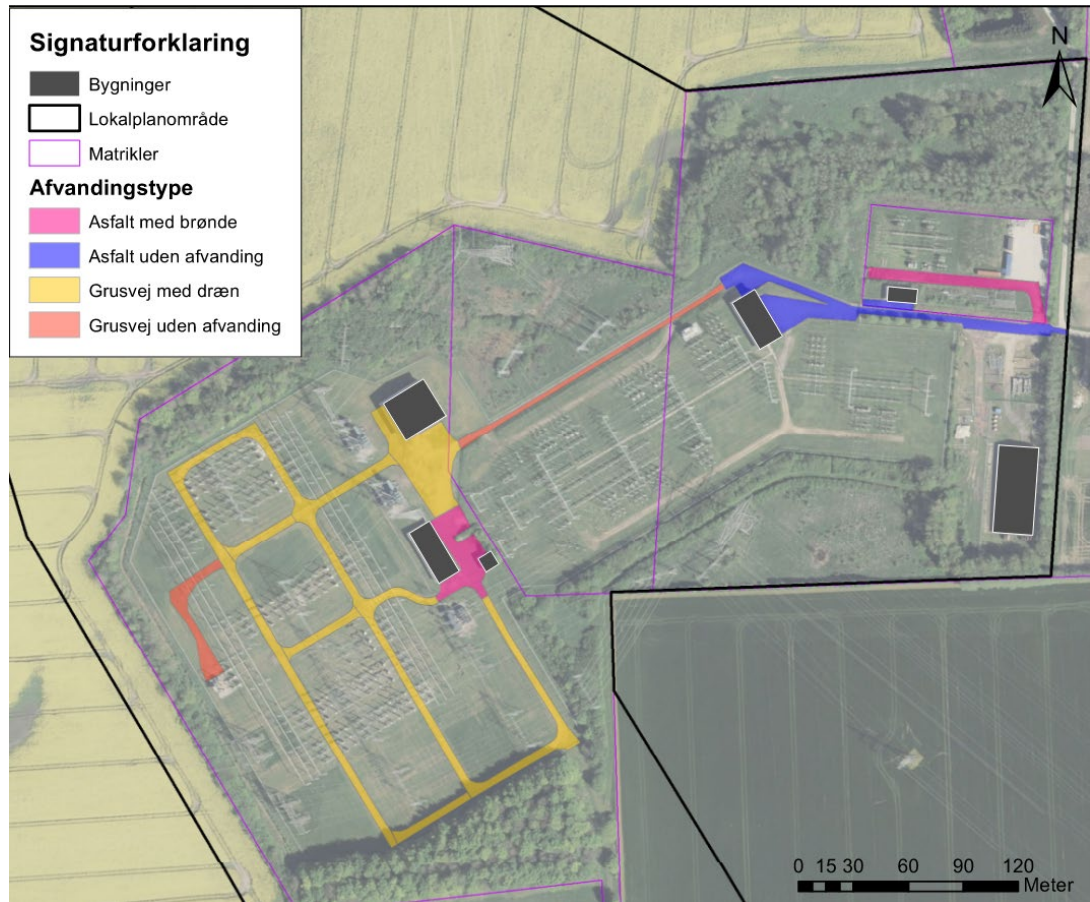
- > Den kortmæssige visning af det rørlagte vandløb "Udmarksgrøft" i den nordlige del af lokalplanområdet er forkert. Vandløbet er i stedet rørlagt igennem højspændingsanlægget og fremgår som et privat vandløb.

- > Rørledningen er under højspændingsanlægget oplyst som et ø700 falsrør med 4,5 ‰ fald. Opstrøms anlægget er ledningen angivet som en 21" ledning (ca. ø535) med 3-3,6 ‰ fald. Nedstrøms anlægget er ledningen angivet som et ø550 falsrør med 5 ‰ fald
- > Der ligger en eksisterende grøft i skel langs den nordøstlige afgrænsning af det eksisterende højspændingsanlæg.
- > I den sydlige del af lokalplanområdet ligger der enkelte drænledninger i hovedvejen samt ved gården på matr. 1d. Derudover findes en eksisterende afvandingsgrøft rundt om det den nuværende højspændingsstation.



Figur 4. Eksisterende afvandingsystemer i og omkring lokalplanområdet ud fra offentligt databaser.

På baggrund af besigtigelse udført d. 22. september 2023 samt gældende kloakplaner er de eksisterende afvandings typer i området angivet på Figur 5. Vejene på anlægget er enten asfalt- eller grusveje. Enkelte af de befæstede vejarealer er afvandet via rendestensbrønde, mens andre fremstår uden synlig afvanding. Regnvandet herfra må forventes at blive håndteres ved diffus afledning til rabatten (nedsivning). Størstedelen af vejene på anlægget er interne serviceveje som er grusveje, hvor opsamling af regnvand sker i et drænsystem.



Figur 5. Eksisterende afvandingsforhold ud fra eksisterende kloakplaner og besigtigelse af området.

Tabel 1. Opgørelse af eksisterende afløbskoefficient.

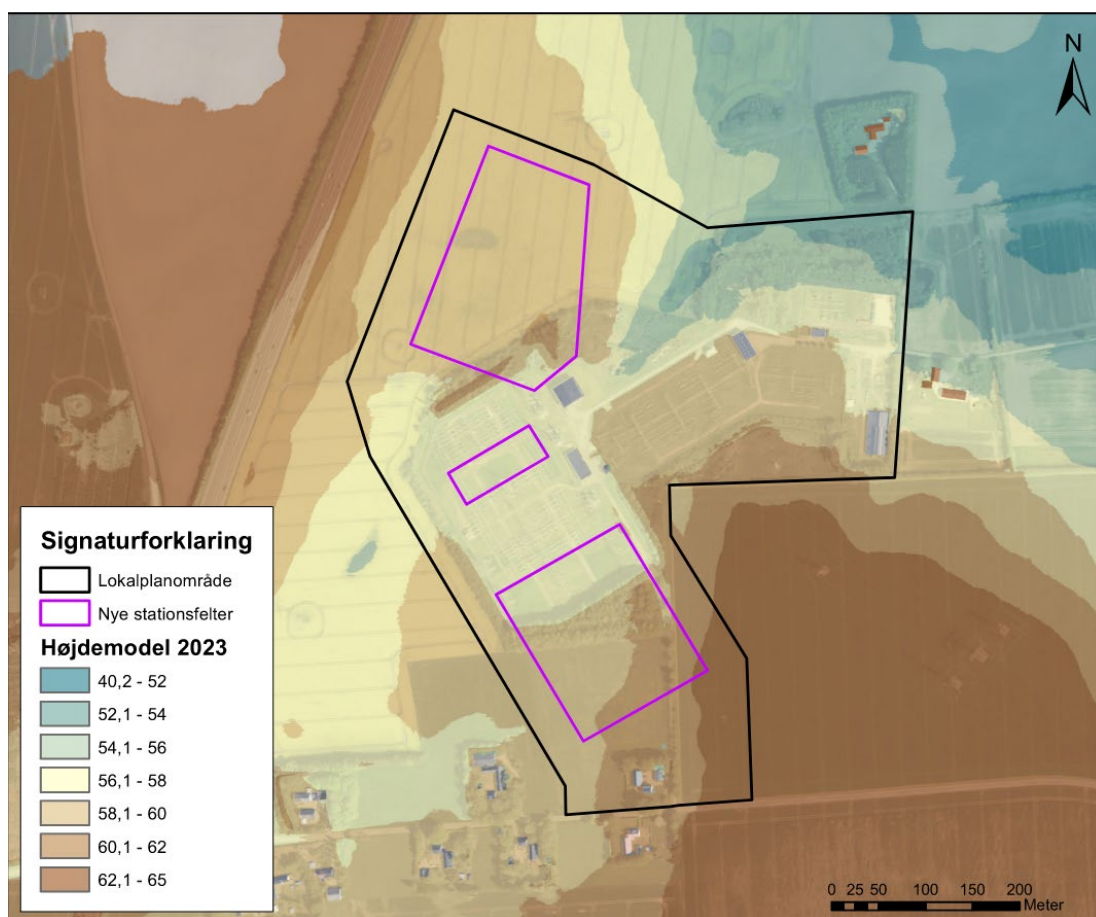
Type	Areal (m ²)	Afløbskoefficient (-)	Reduceret areal (m ²)
Eksisterende vej - asfalt	3.242	0,9	2.918
Eksisterende vej - grusvej	6.802	0,3	2.041
Eksisterende bygninger	2.742	1,0	2.742
Grønne arealer*	124.814	0,1	12.481
Total	137.600	0,15	20.182

*Grønne arealer indenfor stationens afgrænsning.

4.3 Terrænanalyse

Formålet med analysen er at undersøge, om det eksisterende terræn kan give anledning til udfordringer for regnvandshåndteringen. Figur 6 viser højdekort for området.

- > Størstedelen af det eksisterende højspændingsanlæg er placeret lavt i terrænet omkring kote 56-58.
- > De nordlige og sydlige stationsfelter ligger højere i terrænet end det eksisterende højspændingsanlæg. Terrænet falder naturligt mod det eksisterende højspændingsanlæg.
- > Højeste punkt findes i sydøstligt hjørne af lokalplanområdet i ca. kote 64.
- > Laveste punkt er i det nordøstlige hjørne af lokalplanområdet i ca. kote 53.

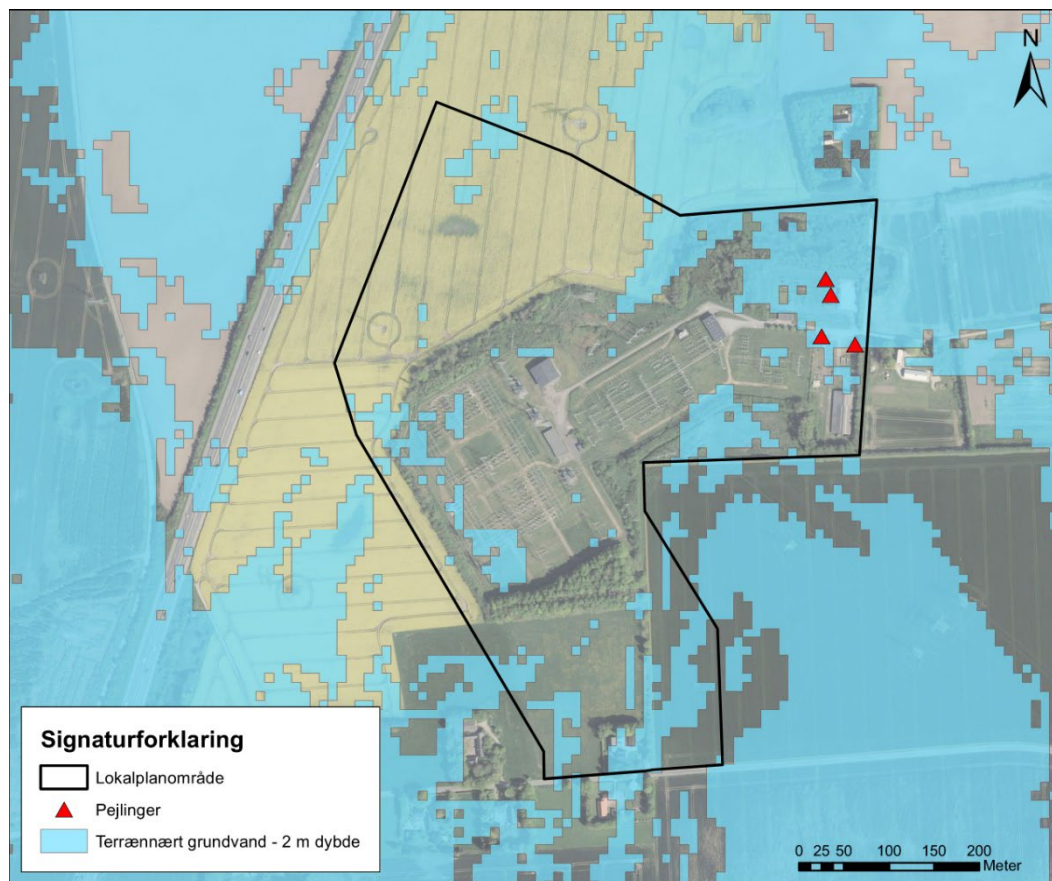


Figur 6. Højdemodel for lokalplanområdet. Kortet er baseret på Danmarks Højdemodel, 2023. Fra SCALGO Live.

4.4 Terrænnært grundvand

Placering af det terrænnære grundvand screenes ud fra de nationale HIP-modelberegninger for vintergrundvandsstanden. Modelresultaterne på Figur 7 viser, at der kun er mindre dele af lokalplanområdet hvor der forventes terrænnært grundvand i en afstand af 2 m fra terræn.

I den nordøstlige del af lokalplanområdet viser modellen, at der i en vintersituation vil være en grundvandsstand tættere end på terræn end 2 m. Dette stemmer overens med terrænforholdene, hvor de laveste koter findes i dette område. Der fremgår desuden fire pejlinger som viser et grundvandsspejl på mellem 1,1-1,4 m.u.t målt i sommeren 2012.



Figur 7. Mest sandsynlige vintergrundvandsstand - 2 m dybde. GEUS. Data fra SCALGO Live.

4.5 Vandopland

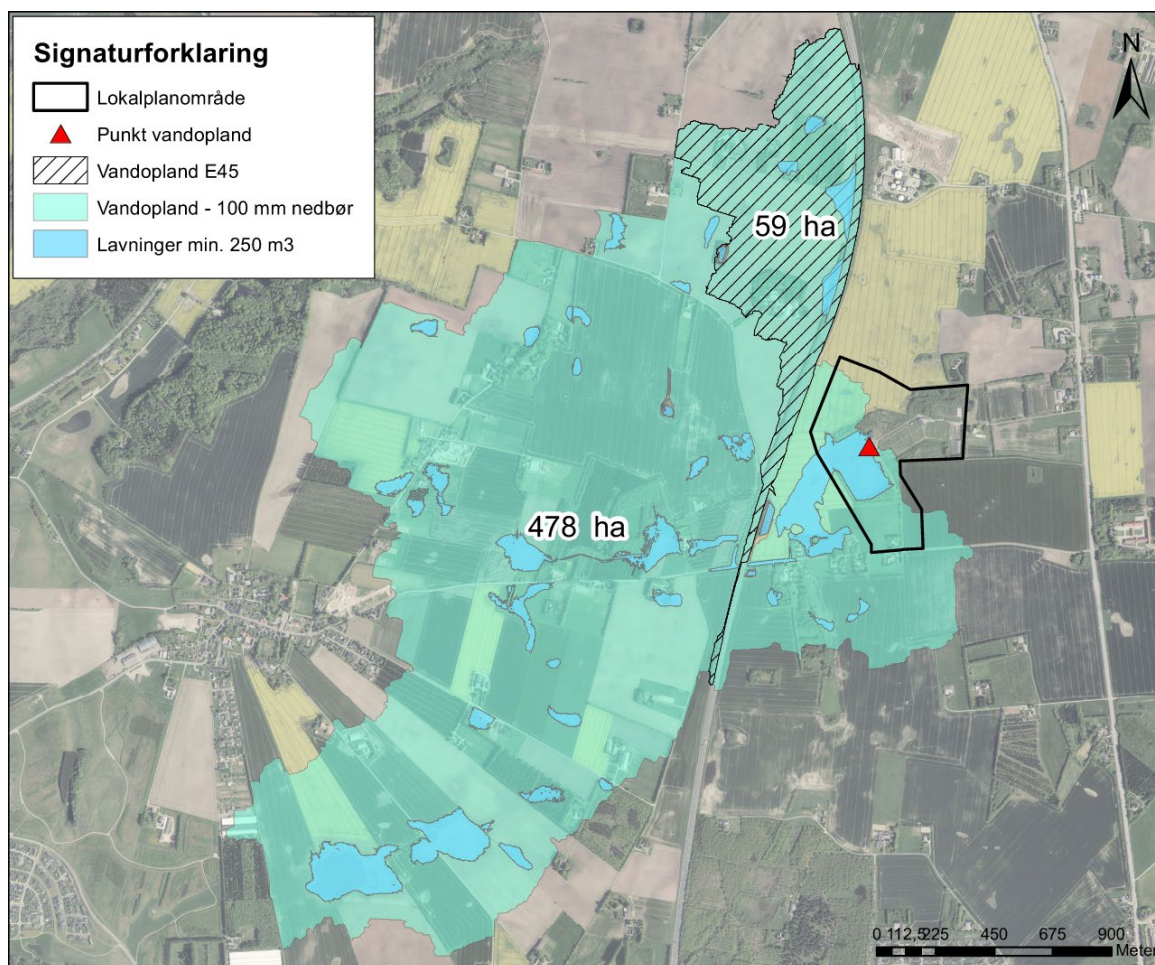
Det topografiske vandopland fremgår på Figur 8. Vandoplandet ved højspændingsstationen dækker et opland på ca. 478 ha. Det topografiske vandopland dækker derfor også et meget stort areal vest for motorvejen E45.

Vandoplandet består primært af markarealer med få spredte bebyggelser. Afstrømning fra oplandet sker via drænsystemer. Det er ukendt om hele oplandet dræner til det beskrevne drænsystem i afsnit 4.2.

I vandoplandet findes flere markante lavninger samt et større antal af mindre lavninger. Det samlede lavningsvolumen i alle naturlige lavninger vest for motorvejen er ca. 75.000 m³. Under kraftig regn skal alle disse lavninger fyldes op før regnvandet vil strømme på terræn mod lavpunktet ved motorvej E45. Når lavpunktet under E45 er fyldt op vil overfladevandet strømme mod højspændingsstationen. Det må derfor forventes, at en meget stor del af det

afstrømmende regnvand fra vandoplandet tilbageholdes i oplandet under ekstreme regnhændelser.

En del af vandoplandet, ca. 59 ha, bidrager først når to store lavninger vest for E45 fyldes helt op. Herefter kan der potentielt ske overløb på tværs af motorvejen, hvis der ikke findes rørunderføringer som ellers vil ændre forløbet. Det vurderes ikke sandsynligt, at dette vandopland bidrager til afstrømningen, da der formodes at være en underføring ved E45, som kan føre vandet mod øst, som er det naturlige forløb.



Figur 8. Vandopland til højspændingsstation.

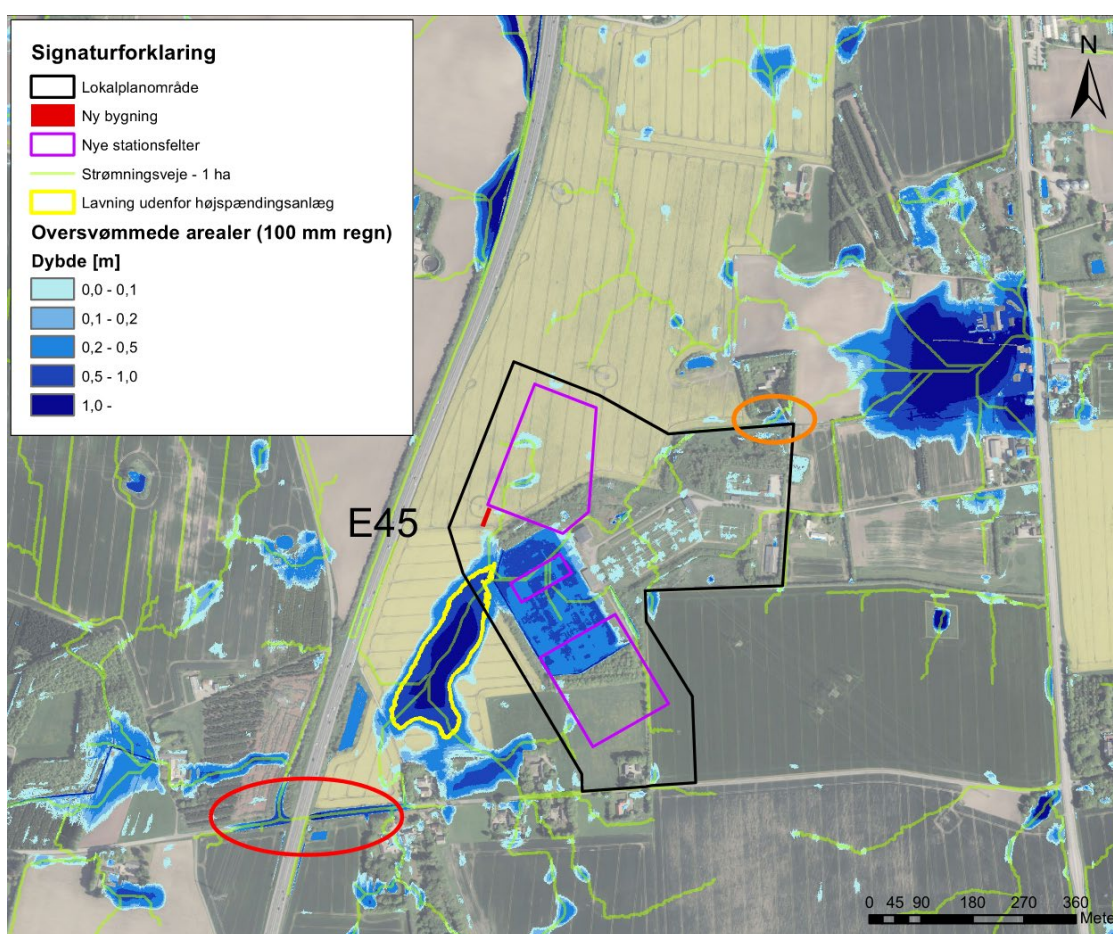
På baggrund af overstående analyse af vandoplandet vurderes det, at det samlede vandopland til det rørlagte vandløbssystem ved højspændingsstationen er ca. 420 ha, hvilket er i overensstemmelse med vurderingen i servitutten (Bilag B) for det rørlagte vandløb fra 1965.

4.6 Lavnings- og strømningsanalyse

I SCALGO Live modelleres, hvordan en nedbørsmængde fordeler sig i terrænet. Programmet modellerer vandfyldte lavninger og de tilhørende strømningsveje. Af Figur 9 fremgår vanddybden af de lavninger, som fyldes ved en regnhændelse på 100 mm. Derudover fremgår lavningsfrie strømningsveje med et minimum oplandsareal på 1 ha.

- > Der ligger en større lavning centralt i lokalplanområdet oveni det eksisterende 400 kV højspændingsanlæg. Lavningen ved højspændingsanlægget er en del af en større lavning som også dækker et større areal sydvest for anlægget. Den primære strømningsvej til lavningen kommer fra vest ved krydsningen mellem Herstvej og E45 (rød cirkel på Figur 9).

Lavningen har et samlet volumen på ca. 45.000 m³. Lavningen udenfor højspændingsanlægget kan tilbageholde ca. 11.000 m³ vand før der sker overløb til højspændingsanlægget. Der ligger derfor et større naturligt lavningsvolumen som først skal oversvømmes før der er risiko for oversvømmelse af højspændingsanlægget. Driften på anlægget har observeret vand på terræn enkelte steder inde på anlægget – primært i området hvor lavningen fremgår, dog ikke i et skadesvoldende omfang.



Figur 9. Lavninger og strømningsveje i og omkring lokalplanområdet for statussituationen. Analysen er lavet med 100 mm nedbør samt lavningsfrie strømningsveje med et opland på min. 1 ha.

Følgende konkluderes på baggrund af oplandsanalysen samt lavning- og strømningsanalysen:

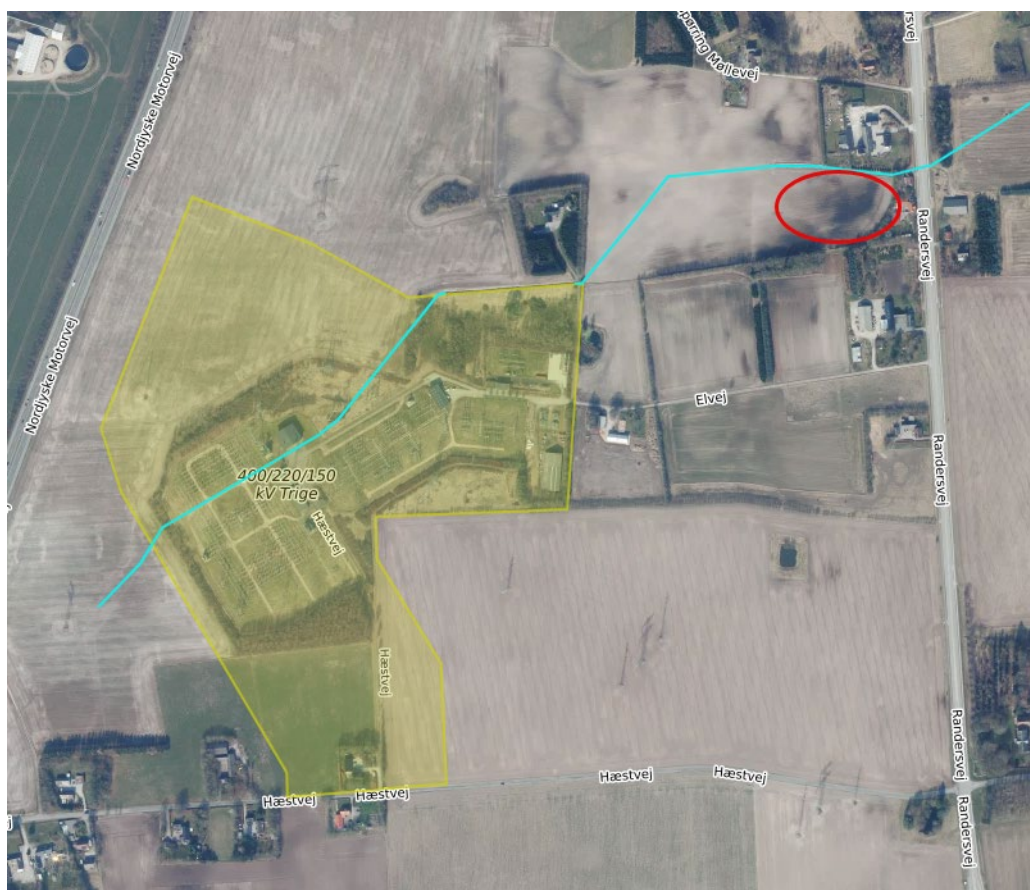
- > Den modellerede oversvømmelsesudbredelse ved højspændingsanlægget forventes at være usandsynlig grundet de mange naturlige lavninger samt det omfattende drænsystem i vandoplandet.

Opstrøms højspændingsanlægget er der i Bilag A angivet en 21" ledning med 3-3,6 ‰ fald. Denne ledning har en fuldtløbende kapacitet på ca. 250 l/s svarende til en afstrømning på ca. 0,6 l/s/ha.

Den eksisterende ledning igennem området er beskrevet som en ø700 ledning med 4,5 ‰ fald. Denne ledning har en fuldtløbende kapacitet på ca. 600 l/s svarende til en afstrømning på ca. 1,4 l/s/ha.

Nedstrøms højspændingsanlægget (orange cirkel på Figur 9) skifter rørledningen til en mindre dimension, ø550 m. 5 ‰ fald. Denne ledning har en fuldtløbende kapacitet på ca. 350 l/s svarende til ca. 0,8 l/s/ha.

De mindre rørdimensioner før og efter højspændingsanlægget er dermed flaskehalsen for afledning af regnvand/drænvand fra vandområdet. Ved manglende rørkapacitet vil overfladevandet stuve op og blive afledt på terræn til hhv. den større lavning før højspændingsanlægget samt en større lavning øst for lokalplanområdet. Figur 10 viser ortofoto fra 2022 med markering af det vandpåvirkede areal mod øst, hvilket understøtter den forventede sammenhæng i vandsystemet.



Figur 10. Lokalplanområde samt større lavning tæt ved Randersvej.

Oversvømmelse som funktion af manglende kapacitet i det rørlagte vandløb anses som den mest sandsynlige årsag til en større oversvømmelse i området.

Der er ikke observeret eller registreret større oversvømmelser på højspændingsstationen. Derudover fremgår der ikke vand på terræn hverken på tidligere ortofoto fra GeoDanmark eller COWIs eget arkiv.

Det eksisterende lavningsvolumen i lokalplanområdet må ikke reduceres ifm. udbygning af højspændingsanlægget. Selvom oversvømmelsesudbredelsen ikke vurderes at være sandsynlig, så kræver Aarhus Kommune, at de naturlige volumener ikke reduceres ved nye projekter.

5 Plansituation

5.1 Arealopgørelse

Den planlagte stationsudvidelse vil resultere i en udvidelse af de befæstede arealer. Derfor udarbejdes en arealopgørelse for den eksisterende- og fremtidige situation, arealopgørelserne fremgår i Tabel 2 og Tabel 3. Højspændingsstationen er placeret i sårbart grundvandsopland, og derfor tillades som udgangspunkt ikke nedsivning fra befæstede arealer. Det udlagte lokalplanområde er ca. 26,4 og består overvejende af grønt areal. Det eksisterende stationsareal er ca. 13,8 ha.

Arealopgørelsen er en opgørelse af **befæstelsesgrad** derfor anvendes der ikke afløbskoefficienter. Arealopgørelsen er udført for at undersøge hvordan befæstelsesgraden i området påvirkes af stationsudvidelsen.

Tabel 2. Arealopgørelse eksisterende befæstede arealer.

Type	Areal (m ²)	Befæstelsesgrad (-)	Befæstet areal (m ²)
Eksisterende vej	10.044	1,0	10.044
Eksisterende bygninger	2.742	1,0	2.742
Grønne arealer	124.814	0	0
Total	137.600	9,3 %	12.786

På baggrund af den foreløbige disponering fremgår de eksisterende og fremtidige befæstede arealer på Figur 11.



Figur 11. Eksisterende og fremtidige befæstede arealer inden for lokalplanområdet.

Der etableres ca. 2.700 m nye veje med en gennemsnitlig bredde på 4 m. De nye kørearealer omfatter udelukkende interne serviceveje, som anlægges som grusveje og kun i meget begrænset omfang bruges til kørsel. Derudover etableres der en ny bygning på ca. 300 m² og ca. 400 m² fundamenter. De eksisterende bygninger syd for stationsområdet nedrives og er derfor ikke indregnet i arealopgørelsen.

Tabel 3. Arealopgørelse over fremtidige befæstede arealer.

Type	Areal (m ²)	Befæstelsesgrad (-)	Befæstet areal (m ²)
Eksisterende vej	10.044	1,0	10.044
Eksisterende bygninger	2.742	1,0	2.742
Nye vej (køreareal)	10.800	1,0	10.800
Ny bygning og fundamenter	700	1,0	700
Grønne arealer	240.134	0	0

Total	264.420	9,2 %	24.286
--------------	----------------	--------------	---------------

Med lokalplanen udvides anlæggets areal med ca. 12,6 ha. Arealopgørelsen viser at befæstelsesgraden for det nuværende lokalplanområde er ca. 9,3 %, mens befæstelsesgraden for det fremtidige lokalplanområde er 9,2 %, på trods af de nye kørearealer og planlagt bebyggelse. Reduktionen skyldes en større andel af grønt areal.

I arealopgørelsen er det antaget at alle eksisterende og nye veje har en befæstelsesgrad på 1,0. På selve anlægget findes der både asfalt og grusveje. Servicevejene (kørearealer) mellem installationerne fremgår som grusveje (Figur 12), hvor regnvandet i dag håndteres ved nedsivning og opsamling i dræn. En stor del af regnvandet må derfor forventes at nedsive ved eksisterende forhold.

Det nordlige og sydlige stationsfelt udgør ca. 6 ha. En del (0,8 ha) af det sydlige stationsfelt overlapper eksisterende anlæg, derfor må en del af det sydlige stationsfelt være afvandet af eksisterende afvandingsløsninger. Det nye oplandsareal som skal afvandes opgøres derfor til ca. 5,2 ha.



Figur 12. Interne serviceveje – eksisterende forhold.

5.2 Beregning af forsinkelsesvolumen

Regnvand fra de eksisterende vej- og bygningsarealer afledes i dag til det private rørlagte vandløb. Inden udledning sker der en simpel rensning i sandfang.

Regnvand fra de nye arealer skal forsinkes og renses inden afledning til det rørlagte vandløb. I afsnit 4.5 blev kapaciteten af den eksisterende rørledning under højspændingsanlægget vurderet til ca. 1,4 l/s/ha mens rørkapaciteten nedstrøms er begrænset af et mindre rør med en regningsmæssig kapacitet på ca. 0,8 l/s/ha. Til forsinkelsesberegningen tages der udgangspunkt i et udløbstal på 0,6 l/s/ha som angivet i afsnit 3.1.

Det nødvendige forsinkelsesvolumen beregnes med COWI Cloudburst. COWI Cloudburst er et simuleringsprogram til at dimensionere eller analysere bassin- og LAR-voluminer, nærmere beskrivelse fremgår af Bilag C.

Denne beregningsmetode vælges frem for beregning ved spildevandskomiteens beregningsark grundet det lave afløbstal.

- > Regnserie – Viby Renseanlæg 1992 – 2025 (33 år)
- > Gentagelsesperiode 10 år (T10)
- > Sikkerhedsfaktor 1,2
- > Hydrologisk reduktionsfaktor 1,0
- > Totalareal 5,2 ha (nye stationsfelter nord og syd ekskl. del af eksisterende areal som stationsareal syd overlapper)
- > Afløbstal 0,6 l/s/ha svarende til et samlet afløb fra de nye arealer på 0,48 l/s
- > Reduceret areal 0,8010 ha

Det reducerede areal som anvendes i beregningen af forsinkelsesvolumen, er angivet i Tabel 4. Denne opgørelse er anderledes end arealopgørelsen fra tidligere, da der nu anvendes **afløbskoefficienter**. Formålet med denne opgørelse er at opgøre det reducerede areal som anvendes til beregning af det nødvendige forsinkelsesvolumen inden tilslutning til recipienten.

Tabel 4. Arealopgørelse over fremtidige reducerede arealer indenfor stationsfelterne.

Type	Areal (m ²)	Afløbskoefficient (-)	Reduceret areal (m ²)
Ny vej (kørearealer)	10.800	0,3	3.240
Ny bygning og fundamenter	700	1,0	700
Grønne arealer*	40.696	0,1	4.070
Grønne områder u. afvanding	74.624	0,0	0
Total, m²	126.820	0,06	8.010

*Grønne arealer i nye stationsfelter som forventes at bidrage til afvandingsløsning.

Opgørelsen viser, at det grønne areal udgør størstedelen af det reducerede areal. I opgørelsen medregnes alt grønt areal indenfor stationsfelterne med en afløbskoefficient, dette er en konservativ betragtning, da der kun etableres dræn i de nye veje. Da stationsfelterne afvandes ved dræning, kan det ikke udelukkes at en del af regnvandet fra de grønne arealer omkring installationerne opsamles i drænene og dermed bidrager til afstrømningen.

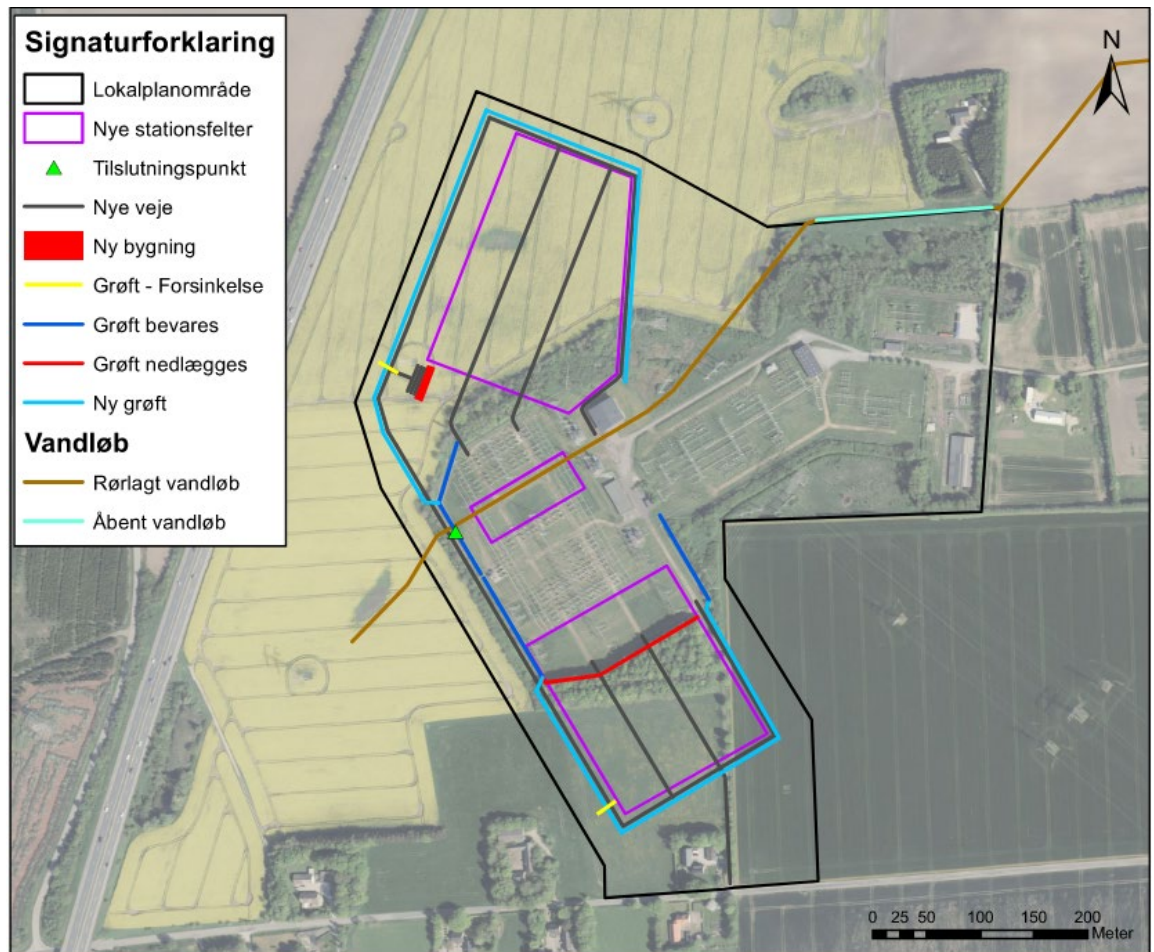
Beregningen giver et nødvendigt forsinkelsesvolumen på ca. **700 m³**. Beregningsresultat fremgår yderligere af Bilag C.

Til sammenligning giver en beregning med spildevandskomiteens beregningsark vers 2023 et volumen på 660 m³. I denne beregning er der inkluderet et statistisk bidrag på 20 % ekstra volumen for koblet regn. Volumenet ved SVK-beregningen er således ca. 5 % lavere end ved beregning med historisk regn. Forskellen skyldes det lave afløbstal, som giver anledning til lang tømmetid og dermed behov for større volumen for at tage højde for koblede regnhændelser.

I dette planlægningsstade vurderes det, at en evt. forøgelse af volumen ikke er kritisk ift. disponeringen af arealet grundet det store arealudlæg til den nye lokalplan. Det vil derfor være muligt at tilpasse grøftebassinets udformning, så volumenkrav kan overholdes, uanset hvilken beregningsmetode som anvendes.

5.3 Håndtering af hverdagsregn

Hverdagsregn fra de nye veje samt planlagt bebyggelse skal renses og forsinkes inden afledning til det rørlagte vandløb. Langs anlæggets eksisterende afgrænsning mod vest findes en eksisterende afvandingsgrøft med tilslutning til det rørlagte vandløb. Denne grøft forventes at kunne bevares og modificeres til at håndtere den fremtidige afvanding, derudover skal en del af den nye grøft indgå i forsinkelsesløsningen. Den eksisterende og nye grøfter fremgår på Figur 13, den eksisterende grøft er placeret på udvendig side af anlæggets nuværende afspærringshegn.



Figur 13. Oversigt over grøfter til regnvandshåndteringen.

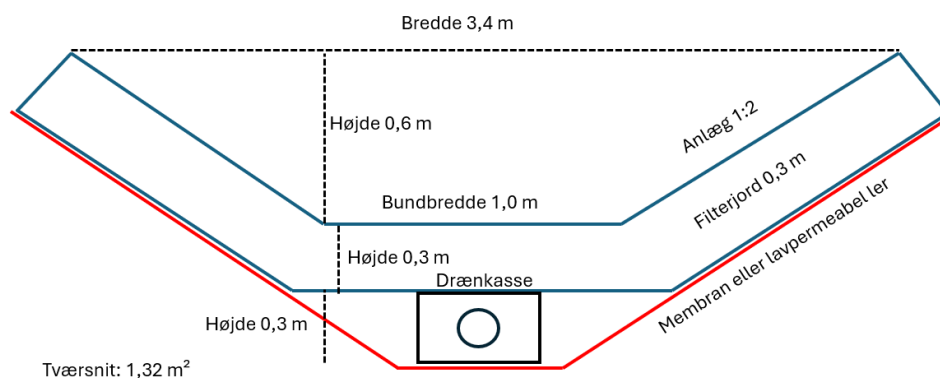
Ved besigtigelse var grøften tilgroet og funktionen stærkt nedsat. Derfor forventes det, at grøften i forbindelse med udvidelsen af anlægget skal oprensnes og udvides, så det sikres, at den kan håndtere vand fra de nye befæstede flader.

Det forventes, at der sker større terrænregulering ifm. etableringen af de nye stationsfelter. Derfor forudsættes derfor i løsningsforslaget at der skal anlægges nye grøfter langs skråningsbunden for at sikre, at overfladevand fra skråningerne håndteres. Grøfterne er særligt vigtige lige efter anlæg af skråningerne inden beplantningen hjælper med erosionssikring. På sigt vil afstrømningen fra skråningsarealerne være minimal, og derfor regnes skråningsarealerne ikke med i selve oplandet. Alle grøfter skal etableres med tæt membran, så det sikres, at der ikke sker nedsivning af overfladevand.

Den eksisterende del af grøften som forventes bevaret, har en længde på ca. 250 m mellem de to nye stationsfelter. Den del af grøften, der går på tværs af det nye stationsfelt mod syd forventes nedlagt ifm. udvidelsen. På den eksisterende kloakplan, Bilag A, er der angivet enkelte tilslutninger mellem grøften og det interne drænsystem på det eksisterende anlæg. Disse tilslutninger skal nedlægges, så det sikres, at alt regnvand som ledes til grøften forsinkes inden udledning.

Den oprensede og udvidede eksisterende grøft, samt nye grøfter markeret mellem gule markeringer på Figur 13 skal som minimum have et simpelt tværsnitsprofil, som vist på Figur 14, for at kunne indeholde det beregnede forsinkelsesvolumen. Hvis grøften etableres med nedenstående tværsnit, uden fald, over en længde på ca. 530 m (250 m eksisterende grøft og 280 m ny grøft), etableres der ca. 700 m³ opstuvningsvolumen i grøften. Etableres grøften med fald, så mindskes det volumen som kan udnyttes. Grøften skal etableres med dræn under bundopbygningen til transport/tømning af grøften.

Forsinkelsesløsningen tager udgangspunkt i tracéet for den eksisterende grøft, samt nye grøfter som ligger i samme terrænniveau. Grøften som udgør forsinkelsesløsningen er angivet mellem de gule markeringer på Figur 13 og består delvist af eksisterende grøft samt en del ny grøft hhv. mod syd og nord. Nye grøfter som etableres ifm. udvidelsen skal kun delvist indgå som en del af forsinkelsesløsningen. De nye grøfter som ikke er en del af forsinkelsesløsningen skal udelukkende transportere vand. Disse kan derfor udføres med varierende fald og tværsnit. Udover det fald i grøften, som følger af de planlagte terrænniveauer på stationsarealet i nordlige del, vil det blive tilstræbt at anlægge grøften uden fald for at maksimere opstuvningsvolumenen i grøften. Det skal ved detailprojektering sikres, at det beregnede volumen er tilgængeligt.



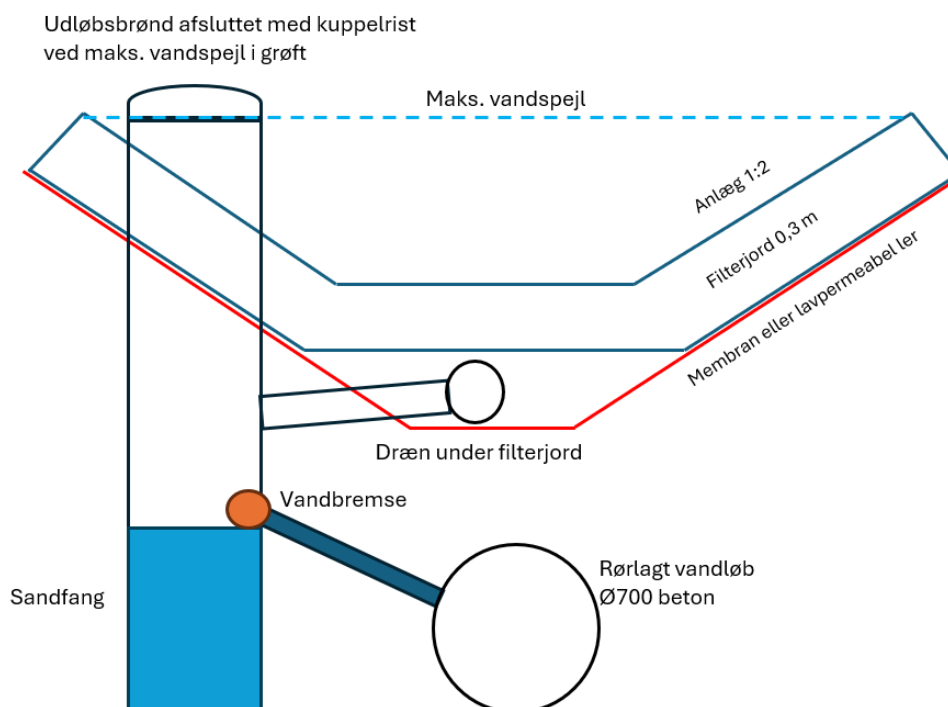
Figur 14. Principielt tværsnitsprofil grøft.

Det eksisterende tilslutningspunkt fra grøften til det rørlagte vandløb er vist på Figur 15.



Figur 15. Eksisterende tilslutning fra grøft til rørlagt vandløb.

Tilslutningen sker igennem en almindelig sandfangsbrønd, som er afsluttet med kuppelrist i bunden af grøften. Ved fremtidig tilslutning skal udledningen drosles via en vandbremse til 0,48 l/s, og derfor skal den eksisterende brønd udskiftes. Der etableres desuden et større sandfang i brønden, så det sikres, at regnvandet renses inden afledning og tilses løbende. Sandfanget vil minimum have et volumen på ca. 1.200 L svarende til en sandfangsdybde på 1 m i en ø1250 betonbrønd. På Figur 16 fremgår en simpel skitse af den fremtidige tilslutning.



Figur 16. Skitse af fremtidig tilslutning til rørlagt vandløb.

Den del af grøften som indgår som en del af forsinkelsesløsningen udføres med filtermuld som sikrer rensning af regnvandet inden det ledes til det rørlagte vandløb "Udmarksgrøft", der er rørlagt under den eksisterende station. Filtrering foregår ved at overfladevandet "siver" gennem en opbygning med filterjord i bunden af grøften. Vandet samles herefter op i et langsgående dræn som leder frem til udløbspunktet - udløbsbrønd med sandfang og vandbremse (med en maksimal udledning på 0,48 l/s.). Det sikres dermed at vandet renses ved filtrering, men ikke nedsiver. Grøfterne skal anlægges med en tæt bund som sikrer, at vandet samles op i dræne og ikke nedsiver i intaktjorden. Kuppelristen ved udløbsbrønden skal kun fungere som et overløb, hvis f.eks. overfladevandet ikke kan sive tilstrækkeligt hurtigt ned til drænet. Grøftens tværsnitsprofil sikrer, at der er tilstrækkelig forsinkelsesvolumen til at overholde serviceniveauet for løsningen. Ved tilslutningspunktet til vandløbet udskiftes den eksisterende brønd, så vandbremsen kan monteres.

Nye grøfter kan have et varierende fald og tværsnitsprofil, da disse kun skal transportere overfladevandet ned til den eksisterende grøft som udvides og ligger forholdsvis fladt. Grøfterne skal dog fortsat etableres med tæt bund for at sikre at der ikke sker nedsivning.

Det vurderes, at grøfteløsningen er robust, da det kun kræver en mindre tværsnitsændring i grøften for at kunne tilbageholde et større volumen. Det er derfor muligt at tilpasse det endelige tværsnitsprofil til den fremtidige indretning af området.

Derudover er volumen i de nye grøfter langs skråningernes bund ikke medregnet i volumenopgørelsen. Det forventes, at disse primært etableres for at transportere vand og derfor anlægges med begrænset dybde og fald.

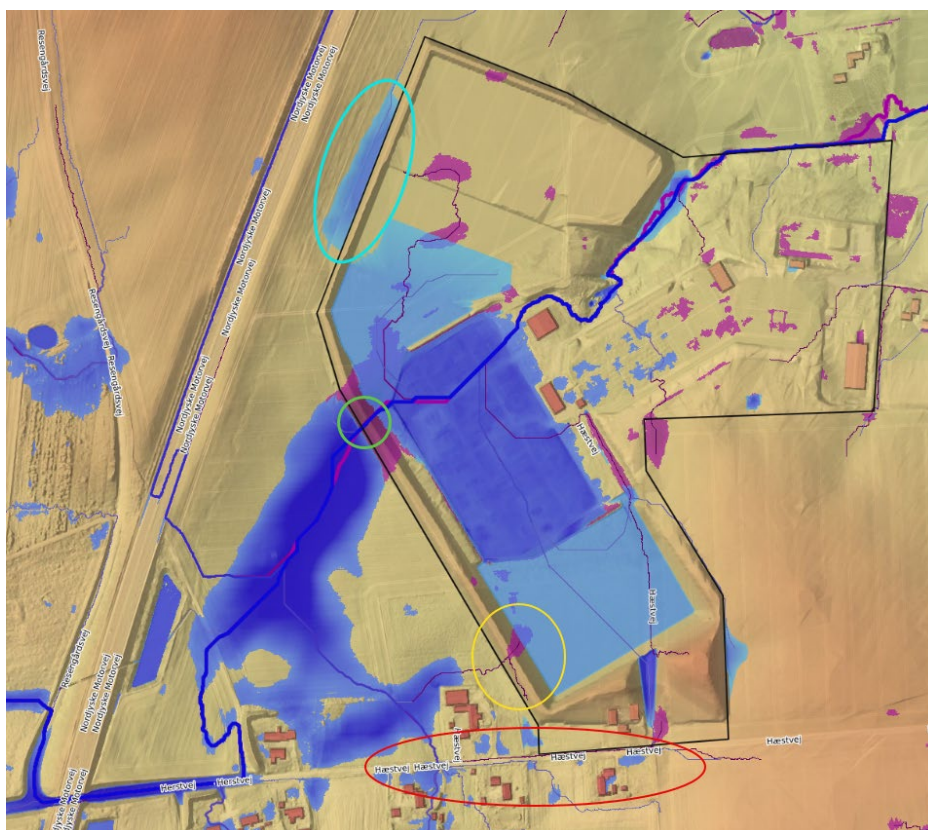
5.4 Håndtering af ekstremregn

I forbindelse med etableringen af de to nye stationsfelter udføres der en større terrænregulering (sænkning), for at sikre adgangsmulighed mellem eksisterende højspændingsanlæg og de kommende stationsfelter mod nord og syd.

I afsnit 4.6 er det beskrevet hvordan det eksisterende anlæg er en del af en større lavning. Hvis terrænet omkring den eksisterende lavning sænkes ned til samme niveau, så vil lavningens volumen blive forøget.

Udvidelsen af anlægget vil derfor ikke mindske størrelsen af de eksisterende lavninger i og omkring lokalplanområdet, men nærmere udvide dem. Det vurderes derfor, at udvidelsen ikke skaber en negativ påvirkning ift. håndtering af skybrudsvand da eksisterende volumen i terræn ikke reduceres.

Langs projektets afgrænsning etableres der jordvolde. Ud fra den udførte strømningsanalyse af plansituationen på Figur 17, vurderes det ikke, at etableringen af jordvolde (terrænhævning) får nogen påvirkning på afvandingsforholdene hverken op- eller nedstrøms for stationsområdet. Volumen af den sammenhængende lavning udvides fra ca. 45.000 m³ (status) til 53.500 m³ (plan), fordi der sikres lokal passage af skybrudsvand i vestlig jordvold.



Figur 17. Lavninger og strømningsveje i og omkring lokalplanområdet for statussituationen (lilla) og plansituationen (blå). Analysen er lavet med 100 mm nedbør samt lavnings-frie strømningsveje med et opland på min. 1 ha. Ved grøn cirkel er forudsat lokal passage af skybrudsvand i jordvold.

Den eksisterende strømningsvej langs Hæstvej (rød markering) påvirkes ikke af terrænreguleringerne i projektet. Forløbet af en mindre strømningsvej (gul) inde fra det kommende stationsområde ændres, da den kommende jordvold gør, at vandet ikke kan strømme mod vest. Ændringen gør ikke noget ift. det overordnede oversvømmelsesbillede, da vandoplandet stadig er med i den samme lavning som i statussituationen.

Ved etablering af jordvolden dannes en ny lavning (lyseblå) på ca. 1.050 m³ langs den vestlige afgrænsning. Lavningen er placeret på eksisterende markareal, og overløb fra lavningen vil ske mod nord.

Overordnet set ændrer vandoplandene sig ikke ift. statussituationen i nævneværdig grad. Vandoplandet efter stationsområdet er i statussituationen ca. 481 ha, mens det i plansituationen kan opgøres til 485 ha. Ændringen skyldes, at en del af det nordlige stationsareal (udvidelse) naturligt afvandes mod nord. Efter sænkning og etablering af jordvold langs den fremtidige projektafgrænsning vil overfladevand strømme mod syd. Samtidig dannes der en mindre ny lavning, som efter terrænreguleringen er en del af vandoplandet nord for stationsområdet. Ændringen i vandoplandet for rørlagte vandløb gennem området er derfor ca. 1 % eller mindre, og vurderes derfor ikke at påvirke nedstrøms oversvømmelsesrisici eller kapacitetsforhold, da vandoplandet til lavningen i- og omkring stationsområdet øges, mens lavningsvolumenet også øges grundet sænkning af arealerne. Derudover etableres der nye forsinkelsesløsninger for hverdagsregnen som sikrer, at overfladevand fra de udvidede projektarealer forsinkes inden afledning til recipienten.

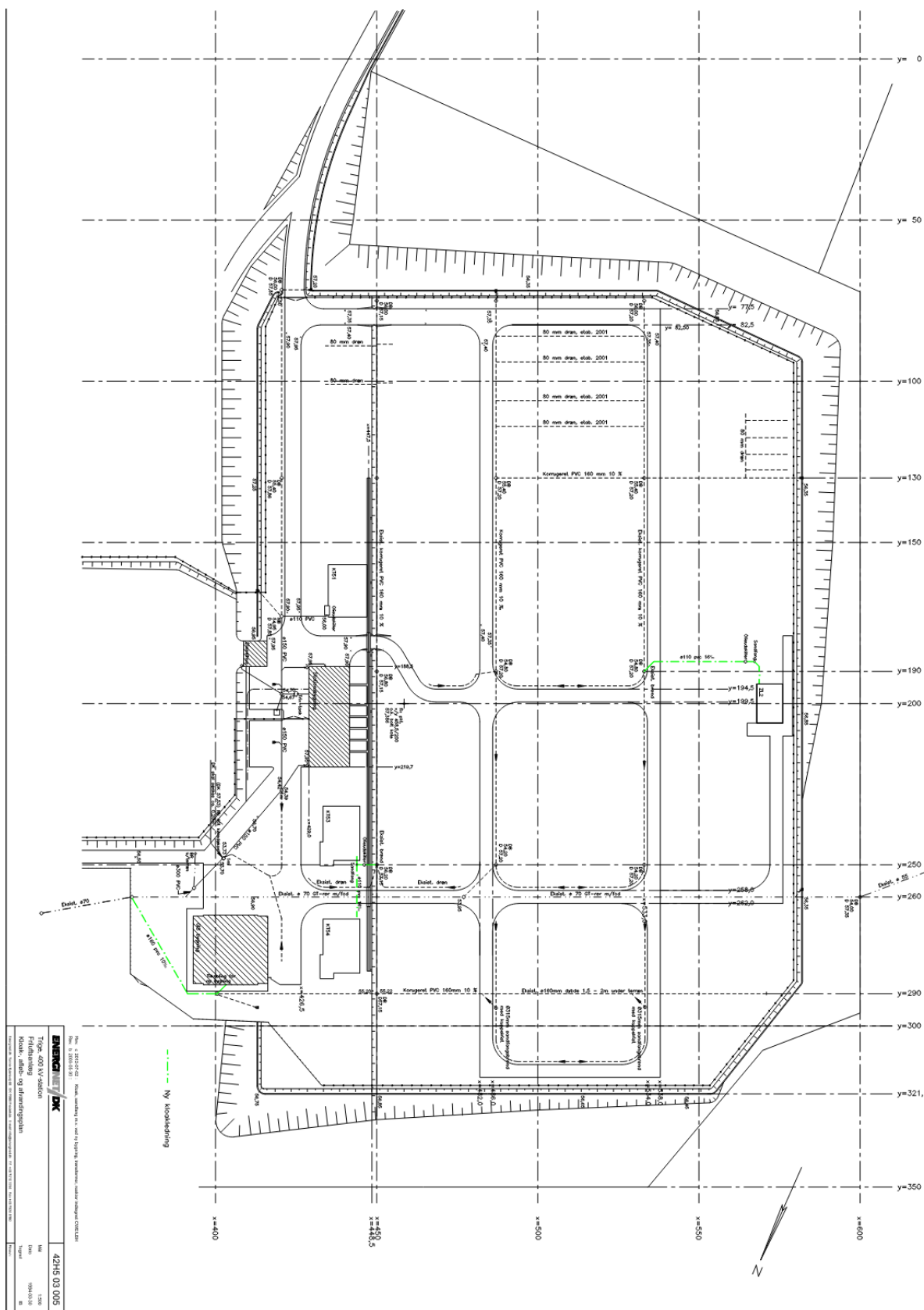
6 anbefalinger

På baggrund af de udførte analyser samt besigtigelse af området foreslås følgende anbefalinger til den videre planlægning:

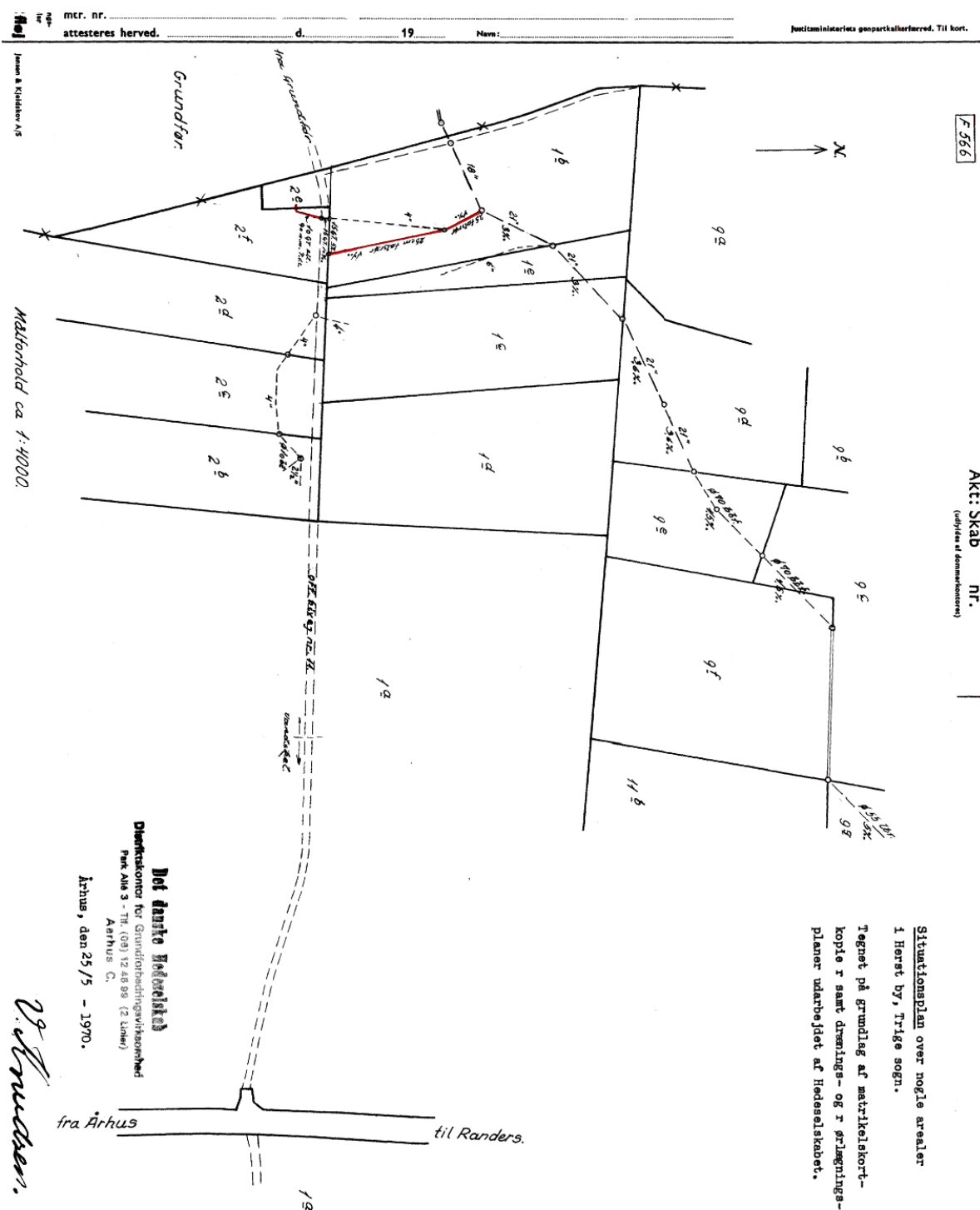
- > Ved etablering af jordvold langs den vestlige projektafgrænsning skal der sikres lokal passage gennem jordvolden, da oversvømmelsesforholdene i området ellers påvirkes i større grad.
- > I forbindelse med anlæg af de nye dræn og brønde bør tilstand og funktion af eksisterende dræn undersøges nærmere. Ved besigtigelsen fandtes kun få driftspunkter og det bør derfor sikres, at det eksisterende afvandingssystem fortsat fungerer.
- > Tilstanden af det rørlagte vandløb er ukendt. I forbindelse med udarbejdelse af ansøgning om medbenytterret bør forløbet igennem anlægget undersøges nærmere ved TV-inspektion, så eventuelle problemer kan identificeres inden tilslutning.
- > Afvandingsgrøften ved den vestlige projektafgrænsning som skal bevares og bruges til den fremtidige afvanding, ligger udenfor nuværende afspærringshegn. Dette gør den svært tilgængelig. Uden passende drift, sænkes funktionen over tid, hvilket i sidste ende kan resultere i oversvømmelser lokalt. Derfor skal det ved udvidelse af anlægget sikres, at der er ordentlige adgangsforhold og driftsmuligheder til de fremtidige afvandingsanlæg.

- > Efter udvidelsen skal det sikres, at der ikke sker afledning af overfladevand fra afvandingsgrøften til den eksisterende del af anlæggets drænsystem.
- > Den fremtidige tilslutning af regnvand kræver ansøgning om medbenyttelse, hvilket kræver, at der indsamles naboerklæringer fra samtlige grundejere med tilknytning til det rørlagte vandløb frem til vandløbets offentlige forløb. Det anbefales at opstarte processen rettidigt, hvor fremsendelse af ansøgningen til Aarhus Kommune er koordineret med indhentelse af øvrige tilladelser til projektet.
- > Aarhus Kommune har oplyst at den ændrede udledning vil kræve udledningstilladelse i medfør af miljøbeskyttelsesloven. I forbindelse med ansøgning om udledningstilladelse vil der blive redegjort for både den hydraulisk påvirkning og stofmæssige påvirkning af recipienten- eller nedstrøms vandområde.

Bilag A Kloakplan 1994 – Energinet



Bilag B Kortbilag fra servitut 1966



Bilag C Beregning af forsinkelsesvolumen

COWI Cloudburst er et simuleringsprogram til at dimensionere eller analysere bassin- og LAR-volumener. Programmet simulerer en historisk regn der falder i et brugerbeskrevet opland, regnen fra oplandet føres til et nedstrøms element. På baggrund af den tilførte vandmængde opdateres vandstanden/volumenet af elementet for hvert tidsskridt. Når hele regntidsserien er simuleret, kan der;

- a) beregnes en nødvendig størrelse ud fra brugerbestemt gentagelsesperiode, eller
- b) analyseres en forudbestemt volumen for af afdække antal og intensitet af overløbshændelser

I forhold til volumener bestemt ved spildevandskomiteens beregningsark (SVK-regneark vers 2023), har COWI Cloudburst en række fordele:

- > Der bruges historisk regn, fra en selvvalgt regnmåler i stedet for syntetisk kasseregner
- > Elementer opdateres dynamisk svarende til det valgte tidsskridt

Brugen af historisk regn, og en beregning for hvert tidsskridt med enten nedbør eller resterende vand i bassinet, medvirker til en virkelighedsnær dynamisk analyse af vandstanden. Denne bruges til at bestemme et nødvendigt volumen hvor der tages højde for koblede regn på baggrund af afløbstal og regnserie, i stedet for en statisk 20 % ekstra volumen som anvendes i spildevandskomiteens beregningsark.

Ud fra dette bestemmes gentagelsesperioden for bassinet også ud fra den simulerede vandstand fundet ved brug af observerede regnhændelser.

I Cloudburst opstilles modellen ved at forbinde det nødvendige antal oplande, med deres tilhørende elementer (forskellige bassiner, LAR-typer, m.m.) hvorefter disse også internt kan forbindes, både på udløb og overløb. Dette medfører en virkelighedsnær opbygning af et område, hvor de enkelte oplande og deres karakteristika kan forbindes direkte til det tilhørende element.

Der er også nogle få parametre, der ikke tages højde for i en Cloudburst udregning:

- > Initialtab – Der medregnes ikke initialtab af regnen, alt der falder sendes videre.
- > Afstrømningstid – Hele oplandet bidrager altid, og det er ikke muligt at specificere en forsinkelse imellem elementer.

Oplande

Tabel 3 Opland -

Oplandsnavn	
Afstrømningstid	5.0 min
Totalt areal	0.77 ha
Befæstelsesgrad	1.00
Hydrologisk reduktionsfaktor	1.00
Reduceret areal	0.77 ha

Bassin

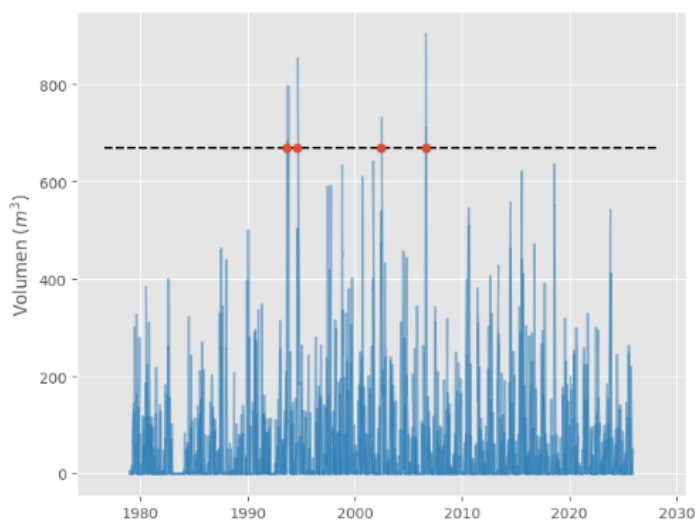
Tabel 4 Bassin - Grøftebassin

Bassinnavn	Grøftebassin
Gentagelsesperiode	10.0
Bassintype	Tørt
Afløbstal	Fast vandføring 0.46 l/s
Beregnet stuvningsvolumen	669 m ³

Resultat

Tørt - Grøftebassin

Volumenberegning



Figur 2 Volumen, Grøftebassin

Tabel 5 Bassinvolumen, Grøftebassin

Stuvningsvolumen	669 m ³
Permanent volumen	0 m ³
Total volumen	669 m ³

Regnkurve karakteristika

Northing (WGS84 ZONE 32)	6220681	
Easting (WGS84 ZONE 32)	571099	
Årsmiddeldnedbør [mm]	704	Beregnes ud fra N og E koordinater
Middelværdi ekstrem døgnedbør DMI Klimagrid [mm/dag]	25,3	Beregnes ud fra N og E koordinater
Gentagelsesperiode (år)	10	
Operationel faktor (-)	1.2	Klimafaktorens andel af den operationelle faktor kan beregnes

Bassindimensionering opstrøms udløb

Oplandskarakteristika

Befæstet areal (ha)	0.765
Hydrologisk reduktionsfaktor (-)	1
Afskærende lednings kapacitet (l/s)	0.46

BEMÆRK: Dit afløbstal er under 2 l/s/ha hvilket kan give problemer i forhold til gyldigheden af den regionale model

på fanen "Beregning af klimafaktor"

NB. Frekvens- og operationel faktorer på regnen indgår ved beregning af bassinvolumen

Design regnkurve

Varighed	Intensiteter	Spredning	Operational faktor *	Udglattet tilpasning som grundlag for CDS regn	
(min)	(µm/s)	(µm/s)	(µm/s)	(µm/s)	
2	38,49	2,11	46,19	46,26	
5	29,10	1,39	34,92	34,85	
10	21,03	0,78	25,24	25,34	

Volumen af bassin

629 m³
 Effekten af koblede regn ER inkluderet (20 % ekstra volumen)
 Tjek volumenkurven for at validere om de 20 % er fornuftigt
BEMÆRK: tømmeiden er meget lang
Minimum tømmeiden >72 timer så bassinvolumenet er måske underestimeret, da bassinet kun meget sjældent vil tømmes helt.